

Tommi Suomi

# Massapantakorjaukset petrokemianalan kunnossapidossa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Insinöörityö

26.1.2015

Tekijä Otsikko	Tommi Suomi Massapantakorjaukset petrokemianalan kunnossapidossa
Sivumäärä Aika	37 sivua + 3 liitettä 26.1.2015
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Kone- ja tuotantotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Tuotantotekniikka
Ohjaajat	Kunnossapitoinsinööri Pasi Parhamaa Lehtori Markku Saarnio
<p>Tämä insinöörityö tehtiin Neste Oil Oyj:lle. Työn tarkoituksena oli tutkia jalostamoympäristössä käytettyjä putkistojen ja painelaitteiden tilapäisiä vuotojen korjausmenetelmiä. Taavoitteena oli selvittää nykyiset toimintamallit ja niiden taustat sekä näiden perusteella laatia uusi työmääritys ja työnkulkumalli vuotojen tiivistykseen. Työtä käytettäisiin yrityksen sisäisissä koulutuksissa ja perehdytyksissä.</p> <p>Työssä perehdyttiin aiheen taustoihin kirjallisten aineistojen pohjalta. Massapantojen osalta taustatyötä tehtiin suullisten tiedonantojen ja haastatteluiden pohjalta. Työhön sisältyi myös aiheeseen liittyviin standardeihin ja säädöksiin tutustumista. M+ toiminnanohjausjärjestelmästä kerättiin tietoja massapantakorjausten lukumääristä, asennuskohteista ja kustannuksista, joiden pohjalta laadittiin omat taulukot ja johtopäätökset.</p> <p>Työn lopputuloksena saatiin aiheesta aikaiseksi kokonaisvaltainen selvitys. Selvitykseen kuului taulukot kustannusvertailusta ja kartoitusta jalostamoalueella olevista massapannoista. Aikaiseksi saatiin myös vuotojen tiivistyksien työmääritys, sen hinnoittelutaulukko sekä sisäinen prosessikuvaus. Työmääritys ja hinnoittelutaulukko tulevat myöhemmässä vaiheessa olemaan osa Neste Oilin ja ulkoisen palveluntoimittajan välistä vuotojen tiivistyksien kunnossapitosopimusta.</p>	
Avainsanat	Kunnossapito, massapanta, öljynjalostus, putkisto, vuoto

Author Title	Tommi Suomi Leak Sealing Clamps on Petrochemical Maintenance
Number of Pages Date	37 pages + 3 appendices 26 January 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Mechanical Engineering
Specialisation option	Production Technology
Instructors	Pasi Parhamaa, Maintenance Engineer Markku Saarnio, Lecturer
<p>This Bachelor's thesis was commissioned by Neste Oil Oyj. The objective of this thesis was to research the temporary leak repair methods used in piping and pressure equipment in a refinery environment. The aim was to examine the backgrounds and the current operating models of temporary leak sealing methods. Based on these, a new job definition and work flow process for the leak sealing method were created. This thesis could be used for the company's internal training and orientation.</p> <p>The background work regarding the leak sealing clamps was based on interviews with the company's supervisors. Standards and regulations around the subject were also thoroughly researched. Information was collected from the M+ ERP system about the amount, installation locations and the costs of the leak sealing repairs. The final conclusions were drawn on the basis of this information.</p> <p>As a result of this thesis, a comprehensive report on the subject was created. The report included a cost comparison of the internal differences between the leak sealing clamps and mapping them on the refinery area. In addition, a job definition, pricing table and an internal process flow chart for the leak sealing repairs were created. In the future, the job definition and the pricing table will become a part of a contract between Neste Oil and the service providing the leak sealing repairs.</p>	
Key words	Maintenance, Leak Sealing Clamp, Oil Refining, Piping

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Työn tausta	1
1.2	Työn tavoitteet ja rajaus	2
2	Neste Oil Porvoo	2
3	Kunnossapito yleisesti	4
3.1	Kunnossapitolajit	5
3.2	Ehkäisevä kunnossapito	5
3.3	Jaksotettu kunnossapito	6
3.4	Kuntoon perustuva kunnossapito	6
3.5	Korjaava kunnossapito	6
4	Kunnossapitotoiminnot Porvoon jalostamolla	6
5	Tilapäiset putkistokorjaukset	9
5.1	Korjausmenetelmät	9
5.2	Syyt tilapäisten korjauksien käyttöön	11
6	Massapannat yleisesti	12
7	Massapantojen rakenne ja ominaisuudet	13
7.1	Rakennemateriaali	15
7.2	Tiivistemassat	16
7.3	Suunnittelu ja dokumentaatio	16
8	Massapantojen valmistustekniikka ja kenttäasennus	17
8.1	Valmistusvaihe	17
8.2	Asennusvaihe	18
9	Massapantojen kustannukset	18
9.1	Kustannukset yleisesti	18
9.2	Massapannoituksen kustannuksien erittely	19
10	Massapantojen turvallisuus ja riskit	23

11	Lainsäädäntö ja spesifikaatiot	25
11.1	Lait ja asetukset	25
11.2	Neste Oilin spesifikaatiot	26
12	Tilapäiset putkistokorjaukset Porvoon jalostamolla	27
12.1	Tuotantolinjat 1-4 yleisesti	27
12.2	Tuotantolinja 2	29
13	Massapantojen työmäärittely	32
14	Massapantatöiden sisäinen prosessikuvaus	33
15	Yhteenveto	34
	Lähteet	36
	Liitteet	
	Liite 1. Laite- ja putkistovuotojen työmäärittely	
	Liite 2. Laite- ja putkistovuotojen työmäärittelyn liite 1, hinnoittelutaulukko	
	Liite 3. Massapantatöiden sisäinen prosessikuvaus	

## Lyhenteet

Adip	<i>Di-isopropanol amine.</i> Amiini-di-isopropanoliseos.
FCC	<i>Fluid catalytic cracking.</i> Leijukatalyyttien krakkaus.
H <sub>2</sub> S	<i>Hydrogen sulfide.</i> Rikkivety.
HF	<i>Hydrogen fluoride.</i> Fluorivetyhappo.
KTMp	Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös.
M+	Neste Oilin käyttämä toiminnanohjausjärjestelmä.
NDT	<i>Nondestructive testing.</i> Rikkomaton ainekoestus, tarkastusmenetelmä.
NExBTL	<i>Next generation renewable biodiesel;</i> Neste Oilin vetykäsitelty biopohjainen dieselpolttoaine.
PED	<i>Pressure equipment directive.</i> Painelaitedirektiivi.
TL1–4	Tuotantolinja 1–4.
TT2	Tyhjiötislaus 2. Tuotantoyksikkö.

# 1 Johdanto

Tämä insinöörityö tehtiin Neste Oilin toimeksiannosta. Tarkoituksena oli tutkia ja selvittää öljynjalostukseen liittyvien putkistojen ja painelaitteiden korjauksiin käytettäviä tilapäisiä korjausmenetelmiä sekä laatia työmäärittely ja työnkulkumalli aiheesta.

## 1.1 Työn tausta

Petrokemianalan mekaanisessa kunnossapidossa on muutamia tiettyjä korjausmenetelmiä, joita voidaan kutsua tilapäisiksi korjausmenetelmiksi. Yksi tällainen tilapäinen korjausmenetelmä on massapantakorjausmenetelmä, jonka ympärille tämä työ rakentuu.

Vuosien varrella on huomattu, että tilapäiset ratkaisut toimivat ja ovat käyttökelpoisia pidempäänkin kuin vain muutamia viikkoja tai tuotantoyksiköiden alasajon ajan. Tilanteen johdosta on huomaamatta ajauduttu siihen, että tilapäisiä korjausmenetelmiä on käytössä yhä enemmän lukumäärältään ja yhä pidempiä aikoja korvaamaan pysyviä korjausmenetelmiä. Tilapäisyyden määritelmä on alkanut hämärtyä. Se on tilanne, jota mekaanisen kunnossapidon parissa halutaan muuttaa. Tavoite on, että tilapäisiä korjausmenetelmiä ei tarvitse käyttää tai niiden käyttöä saadaan vähennettyä. Valitettavasti on, että niihin kuitenkin joudutaan turvautumaan.

Neste Oilin spesifikaatiot, yleiset painelaitesäädökset tai lainsäädäntö eivät suoraan ota kantaa massapantatiivistyksiin tai muihin tilapäisiin korjauksiin putkistojen ja painelaitteiden osalta. Käsitteellisesti tilapäinen ja ”ei pysyvä” korjausmenetelmä on myös hieman tulkinnanvarainen, eikä niitä erikseen tai tarkasti määritellä. Tällöin on olemassa paljon eri tulkinnanvaraisuuksia sekä käytäntöjä asian toteuttamisen suhteen. Näiden seurauksena aihealueesta tulee vaikea hallita ja seurata. Tämä vaikuttaa massapanta- ja kunnossapitotöiden laatuun, turvallisuuteen ja kustannuksiin.

## 1.2 Työn tavoitteet ja rajaus

Yhdessä kohdeyrityksen kanssa päädyttiin siihen, että työn tavoitteena on kartoittaa nykyinen tilanne sekä nykyiset käytännöt ja tulkinnat tilapäisien korjausmenetelmien suhteen, ja sen perusteella voidaan lähteä luomaan selvempää ja yhtenäisempää mallia asialle. Tähän sisältyy uuden nykymuotoisen työmäärittelyn ja työnkulkumallin luominen. Työ sisältää myös selvitystä tilapäisien korjausmenetelmien laillisuudesta ja spesifikaatioiden täyttymisestä ja mahdollisesta niistä poikkeamisesta. Tarkoituksena on, että tätä työtä ja edellä mainittuja malleja voidaan käyttää yrityksen sisällä aiheen koulutusmateriaalina.

Työn suurin prioriteetti on keskittyä massapantakorjauksiin ja tuoda niihin liittyen asioita esille. Muita käytettyjä tilapäisiä korjausmenetelmiä on tarkoitus vain lyhyesti tuoda esille. Alueellisesti suurin fokus on Porvoon jalostamon alue ja erityisesti tuotantolinjojen alueilla.

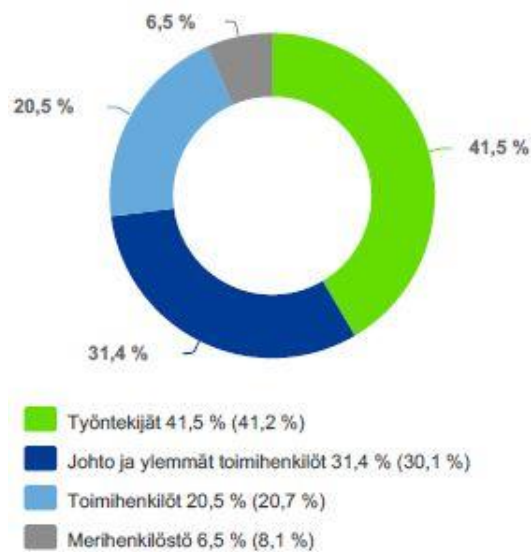
## 2 Neste Oil Porvoo

Neste Oil konsernin jalostamoista Kilpilahdessa sijaitseva Porvoon jalostamo on suurin jalostamo niin tuotantokapasiteetiltaan (12,5 miljoona t/v) kuin henkilömäärältäänkin. Jalostamo on yksi Euroopan kehittyneimmistä ja monipuolisimmista jalostamoista, jolla mahdollistetaan monipuolinen tuotantorakenne ja tuotannon jalostusarvon nosto. [1.]

Porvoon jalostamo on yhdessä Kilpilahden teollisuuskeskittymän kanssa pohjoismaiden pinta-alaltaan suurin petrokemianalan keskittymä noin 1300 hehtaarillaan. Teollisuuskeskittymänä se työllistää noin 3500 henkilöä, josta Neste Oilin ja Neste Jacobsin osuus on noin 1900. Muita suurimpia työllistäjiä ovat muun muassa Aga, Ashland Finland, Borealis Polymers, Gasum ja lisäksi myös lukuisat kunnossapitopalveluita tuottavat palveluntoimittajat. Kuvassa 1 on havainnoitu Neste Oilin henkilöstömäärien jakautuminen henkilöstöryhmittäin. [2, s. 7.]



**Henkilöstömäärä  
henkilöstöryhmittäin  
31.12.2013, %**



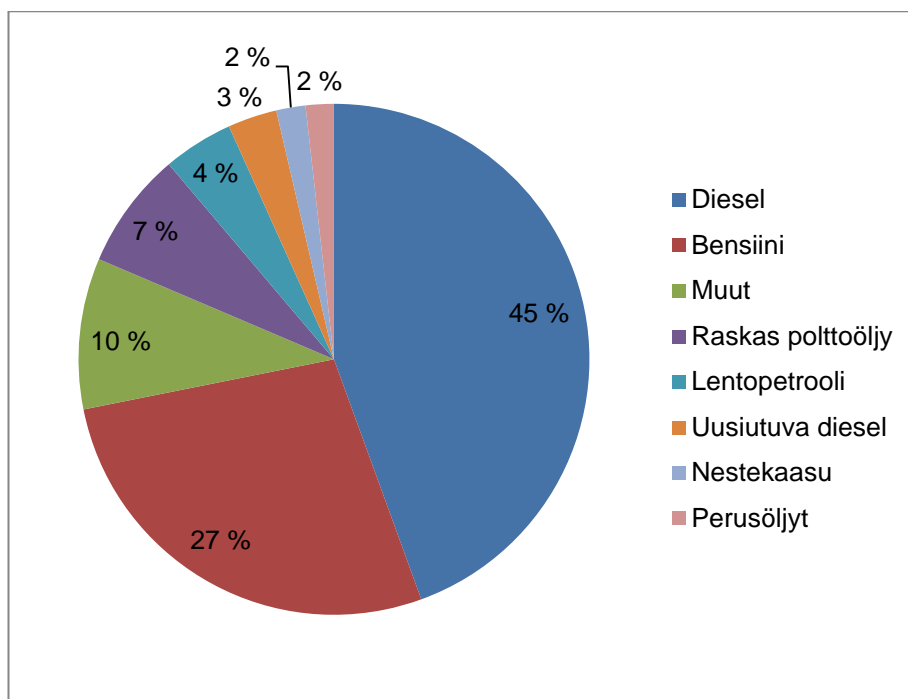
Kuva 1. Neste Oil henkilöstömäärät 2013 [3, s. 83].

Porvoon jalostamon toiminta rakentuu useiden eri osastojen ja toimintojen ympärille. Näitä ovat

- Tuotanto
- Tuotantopalvelut
- Valmistus
- Jakeluterminaali
- Kunnossapito
- Tutkimus- ja kehitys
- Neste Jacobs.

Porvoon jalostamolla valmistetaan noin 150 eri tuotetta ja tuotekomponenttia. Näiden jalostuksessa pääraaka-aineena on venäläinen raakaöljy. Uusiutuvien NEXBTL-polttoaineiden raaka-aineina käytetään kasviöljyä ja eläinrasvoja, jotka ovat peräisin muun muassa Kaakkois-Aasiasta, Euroopasta ja Etelä- sekä Pohjois-Amerikasta. [3, s. 136–137.] Liiketoiminnan kannalta tärkeimpiä lopputuotteita ovat rikittömät liikennepolt-

toaineet bensiini ja diesel, perusöljyt teollisuuden ja liikenteen voiteluöljyjen raaka-aineiksi sekä muut tuotteet, joita ovat lentopolttoaineet, kaasu, polttoöljy ja rikki. Lopputuotteiden osuudet prosentteina on esitetty kuvassa 2. Tuotteista noin 67 % menee vientiin. [2, s. 16–17.]



Kuva 2. Porvoon jalostamon tuotejakauma [2, s. 17].

### 3 Kunnossapito

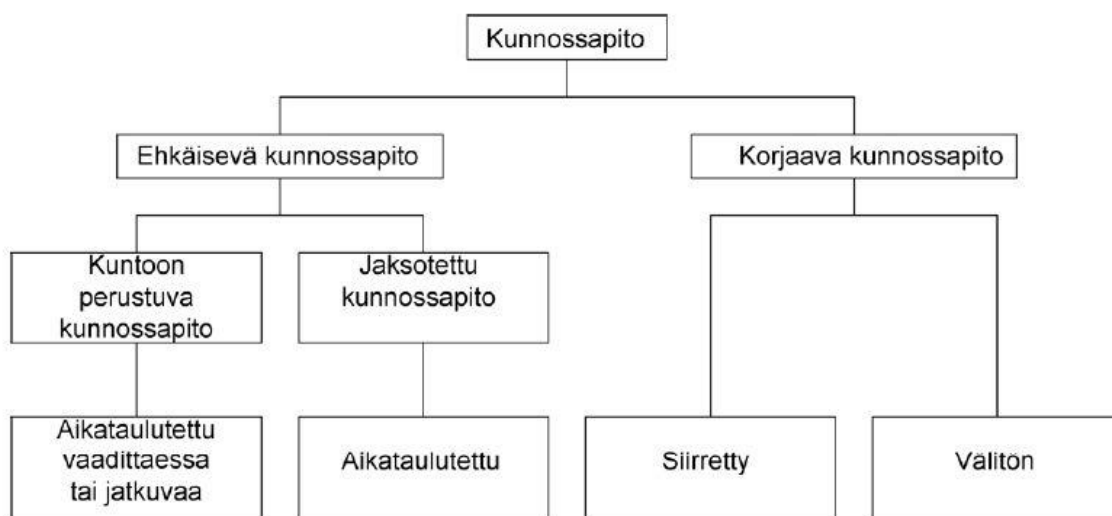
SFS-EN 13306 standardi määrittelee kunnossapitokäsitteen seuraavasti:

”Kaikki koneen elinjakson aikaiset tekniset, hallinnolliset ja liikkeenjohdolliset toimenpiteet, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa koneen toimintakyky sellaiseksi, että kone pystyy suorittamaan halutun toiminnon” [4, s. 11].

Kunnossapidosta helposti mielletään, että se on pelkkää vikojen tai vaurioiden korjausta. Se on sitäkin, mutta nykypäivänä kunnossapito käsitteenä on melko laaja. Kunnossapidon tavoitteena on ylläpitää ja parantaa jonkin tietyn asian tai koneen toimintakykyä. Kunnossapito pitää sisällään muun muassa vikakorjauksien lisäksi vika-analyysit, parantamisen, modernisoinnit, ennakkohuollot, kunnonvalvonnan sekä varaosien ja komponenttien optimoinnin. [5.]

### 3.1 Kunnossapitolajit

Kunnossapito voidaan jakaa eri lajeihin oheisen kuvan 3. mukaisesti. Tämä on SFS-EN 13306:n mukainen jako. Ehkäisevässä kunnossapidossa kunnossapitotoimet suoritetaan ennen vikaantumista, korjaavassa kunnossapidossa ne suoritetaan vikaantumisen jälkeen. Ehkäisevä kunnossapito jakaantuu vielä kahteen eri alalajiin, jotka ovat kuntoon perustuva ja jaksotettu kunnossapito. Korjaavassa kunnossapidossa kunnossapitotoimet tehdään välittömästi tai siirrettynä. [6.]



Kuva 3. Kunnossapitolajit [4, s. 37].

### 3.2 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevässä kunnossapidossa suoritetaan kunnossapitotoimia tietyin ennakkoon määritellyin aikavälein tai muuhun fyysiseen ominaisuuteen perustuvien välein, joilla pyritään pienentämään vikaantumisen todennäköisyyttä sekä suorituskyvyn heikentymistä. Kunnossapitotoimet suoritetaan ennen vikaantumista. [4, s. 23.]

### 3.3 Jaksotettu kunnossapito

Jaksotettu kunnossapito on ehkäisevää kunnossapitoa, jossa kunnossapitotoimet suoritetaan tiettyyn aikaan tai käytön määrään perustuvien välein ilman edeltävää toimintakunnon tutkimista [4, s. 23].

### 3.4 Kuntoon perustuva kunnossapito

Kuntoon perustuva kunnossapito on kunnonvalvontaa, tarkastusta ja testausta. Näiden pohjalta analysoidaan muutoksia laitteen toiminnassa, minkä perusteella tehdään tarvittavat kunnossapitotoimet ennen laitteen vikaantumista. [5.]

### 3.5 Korjaava kunnossapito

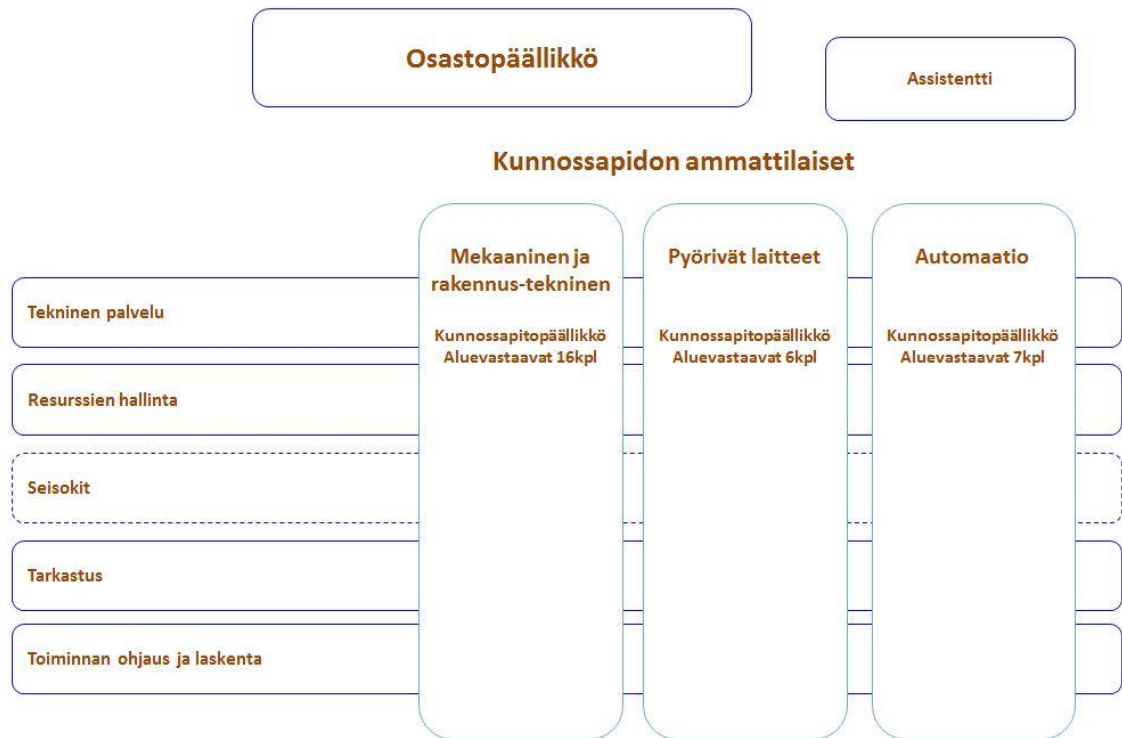
Korjaavaa kunnossapitoa tehdään vian havaitsemisen jälkeen. Tavoitteena on saada vikaantunut kohde sellaiseen tilaan, jossa se voi suorittaa sille määritellyn alkuperäisen tehtävän. Korjaava kunnossapito pitää sisällään vian määrittämisen, tunnistamisen, paikallistamisen, korjauksen sekä toimintakuntoon saattamisen. [6.]

## 4 Kunnossapitotoiminnot Porvoon jalostamolla

Kunnossapito-osaston vastuulla on tuotantolinjojen turvallinen ja kustannustehokas kunnossapito sovittujen käytettävyydestavoitteiden ja kunnossapitostrategian mukaisesti. Tavoitteena on jalostamon korkea mekaaninen käytettävyys hallituilla kunnossapitokustannuksilla. [7.]

Neste Oilin matriisiorganisaatiossa kunnossapitotoiminnot on jaettu viiteen eri yhteiseen toimintoon ja kolmeen eri ammattialakohtaiseen toimintoon. Organisaatiorakenne ja eri toiminnot on havainnollistettu tarkemmin kuviossa 1. Ammattialakohtaiset toiminnot toimivat omina erillisinä yksikköinä ja harjoittavat oman vastualueensa kunnossapitotoimintoja. Kaikki viisi yhteistä toimintoa tukevat näitä ammattialakohtaisia toimintoja tarvittavilta osin. [8.]

Tämä opinnäytetyö käsittelee mekaanista kunnossapitoa, johon sisältyvät putkistojen, teräsrakenteiden ja kiinteiden laitteiden korjaukset, määräaikaishuollot ja ennakkohuollot, tavoitteena laitteiden mahdollisimman korkea käyntivarmuus. Mekaanisen puolen kiinteitä laitteita ovat esimerkiksi lämmönvaihtimet, säiliöt, kolonnit ja reaktorit. Sama kunnossapito-organisaatio toteuttaa myös seisokkien aikaiset kunnossapitotoimet. Tällöin mukana on oma seisokkiosasto, joka vastaa seisokin ennakkosuunnittelusta ja ottaa seisokkien aikana vetovastuun.



Kuvio 1. Kunnossapidon matriisiorganisaatiokaavio [8].

Jalostamoympäristössä tehtäviä kunnossapitotoimia ja petrokemianalan prosessiteollisuuden kunnossapitoa ohjaavat monet lainsäädännölliset pykälät ja asetukset niin turvallisuuden, ympäristön kuin teknisen alan suhteen. Tämä asettaa omat vaatimukset ja haasteet kunnossapidon laadukkaalle, tehokkaalle ja turvalliselle toiminnalle. Lisähaastetta tähän tuovat jalostamon suuret tuotantovolyymit sekä joustava jalostusrakenne, jolloin kunnossapidon tehokas toiminta oikealla hetkellä on merkittävässä ja ratkaisevassa roolissa keskeytymättömälle tuotannolle.

Tärkeimpiä lakeja, säädöksiä ja asetuksia, joita noudatetaan kiinteiden painelaitteiden ja putkistojen kunnossapidossa ovat [9]

- Painelaitelaki (869/1999)
- Painelaitedirektiivi 97/37EY
- Asetus painelaitteissa tarkoitetuista tarkastuslaitoksista (890/1999)
- KTMp yksinkertaisista painelaitteista (917/1999)
- KTMp painelaitteista (938/1999)
- KTMp painelaiteturvallisuudesta (953/1999)
- Kemikaaliasetus (73/1993)
- Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista (59/1999)
- KTMp palavista nesteistä (313/1985)

Näiden lisäksi ovat vielä putkistoihin, teräsrakenteisiin ja painelaitteisiin liittyvät ja sovellettavat standardit. Asia ei todellisuudessa ole niin monimutkainen, miltä se ensin vaikuttaa. Organisaation sisäisesti on laadittu omat ammattialakohtaiset spesifikaatiot ja Neste Oil -standardit, jotka pohjautuvat lainsäädäntöön, asetuksiin ja yleisiin standardeihin. Näihin omiin spesifikaatioihin tiivistyvät tarpeelliset asetukset. Niihin on lisätty organisaation omaa sisäistä osaamista ja asiantuntemusta, jolloin ne ovat täsmällisemmät ohjailemaan kunnossapidon toimintaa.

Kunnossapitotöitä Porvoon jalostamolla suoritetaan niin omilla kuin palveluntoimittajienkin resursseilla. Työntekijätason työsuoritteet ostetaan yhä enenevässä määrin ulkopuolisilta palveluntoimittajilta. Tämä korostuu erityisesti yksikkösisokkien ja varsinkin suurseisokkien aikana. Toimihenkilötasolla esimerkiksi kunnossapitotöiden työsuunnittelu, koordinointi ja valvonta tehdään yhä suurelta osin omalla henkilökunnalla.

## 5 Tilapäiset putkistokorjaukset

Kunnossapitostandardin SFS-EN 13306 mukaan tilapäinen korjaus on määritelty seuraavasti:

”Tilapäinen korjaus on fyysinen toimenpide, jolla palautetaan viallisen kohteen vaadittu toiminta hetkellisesti, kunnes korjaus pystytään suorittamaan” [4, s. 29].

Petrokemianteollisuuden kunnossapidossa tulee eteen tilanteita, jolloin joudutaan turvautumaan tilapäisiin korjausmenetelmiin. Ne ovat menetelmiä, joissa rikkoutunut ja vuotava kohde, esimerkiksi putkisto, putkiston osa tai painelaitteen osa korjataan tilapäisesti. Tyypillistä on, että korjattava kohde on paineen alainen ja se vuotaa. Näin ollen kohde on käyvässä, päällä olevassa prosessi- tai tuotantoyksikössä. [10, s. 8.] Tilapäiseksi menetelmän tekee se, että asennettu korjausmenetelmä ei ole pysyvä ratkaisu, vaan se on tarkoitus poistaa seuraavassa mahdollisessa tilanteessa [11, s. 43]. Se on tilanne, jossa tilapäisesti korjattu kohde saadaan paineettomaan tilaan ja se on tyhjennettynä ja erotettuna muusta tuotannosta. Tällöin se kyetään korjaamaan virallisella, pysyvällä korjausmenetelmällä.

Tilapäisiä korjauksia poistetaan ja korvataan putkistoa uusimalla. Putkistousintoja tehdään yksikköseisokkien yhteydessä. Viimeistään tilapäiset korjaukset poistetaan viiden vuoden välein pidettävän suurseisokin aikana. Toisaalta tilapäiset korjausmenetelmät luovat aikaikkunan nopeammalla aikavälillä toteutettavan tuotannon alasajon suunnittelua varten.

Yhteistä kaikille tilapäisille korjausmenetelmille on niiden hetkellisyys. Korjausten tehtävänä on turvata vuotavan putkiston tai laitteen toimivuus siihen asti, kunnes tuotanto-olosuhteet sallivat pysyvän korjauksen suorittamisen [10, s. 19–20].

### 5.1 Korjausmenetelmät

Yleisimpiä tilapäisiä korjausmenetelmiä ovat erilaiset massapantaratkaisut. Yksinker-  
taistettuna massapantaratkaisuissa käytetään yksittäisvalmistettuja kaksiosaisia metallisia painerunkoja, jotka asennetaan rikkoutuneen vuotokohdan päälle. Tämän jälkeen painerunko täytetään erityisellä tiivistemassalla. Massa tiivistää vuodon rikkoutuneessa kohteessa. [12, s. 105.] Kuvassa 4 on valmis massapanta kokoonpantuna ja asennet-

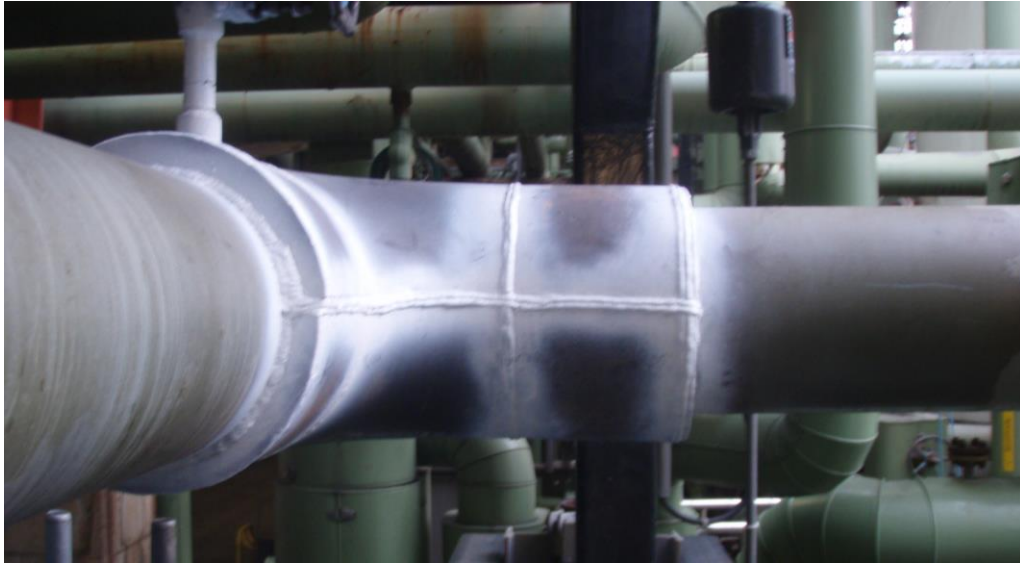
tuna halkaisijaltaan neljän tuuman putkilinjan käyrään. Massapantoja pystytään käyttämään soveltaen hyvin erikokoisiin ja tyyppisiin kohteisiin riippumatta kohteen ulkoisista mitoista tai vuotavan aineen ominaisuuksista. Tietyt rajat ovat kuitenkin olemassa, joista lisää myöhemmin tässä työssä.

Massapantamenetelmien lisäksi muita tilapäisiä korjausmenetelmiä ovat hitsattavat kotelointiratkaisut (kuva 5) ja paikkalevyt, jotka tunnetaan puhekielessä paremmin nimellä ratsupaikat. Paikkalevyt ovat erityyppisiä paikkalappuja tai erikoisvalmistettuja koteloita, joita hitsataan putkistoon vuotokohdan päälle tai ympäri. Niitä voidaan käyttää soveltaen hyvin erilaisiin kohteisiin. Suurimpana rajoitteena paikkalevyjen käytössä ovat haastavat hitsausolosuhteet johtuen vuodosta, jota ollaan koteloimassa. Lisäksi hitsaamista voi rajoittaa esimerkiksi syttymisherkkä ympäristö. Rikkoutuneesta kohteesta voi esimerkiksi vuotaa syttyvää nestettä tai kaasua, joka estää hitsaamisen ja tularityöt. Lopullisen vuodon tiivistymisen kannalta hitsattujen koteloiden ja paikkalappujen ero massapantoihin on, ettei niiden sisälle tule tiivistemassaa. Kotelo täytyy rakentaa ja hitsata täysin tiiviiksi paikanpäällä vauriokohteessa vuodon päälle. Massapannassa lopullisen tiivistymisen takaa aina tiivistemassa. [12, s. 5–71.]



Kuva 4. Putkiston käyrään asennettu massapanta. Pädystä ja rungon puolikkaiden välistä on pursunnut tiivistemassaa, joka takaa lopullisen tiivistymisen ja vuodon loppumisen.





Kuva 5. Hitsattu koteloratkaistu.

## 5.2 Syyt tilapäisten korjauksien käyttöön

Tilapäisten korjausmenetelmien ja erityisesti massapantaratkaisujen alkuperäinen idea on ollut turvata sellaisen tuotantoyksikön tai -linjan käyntivarmuus, jossa on putki- tai laiterikko ja tästä aiheutunut vuoto. Vuodon on täytynyt olla niin pieni ja vaaratonta ainetta, että siihen on turvallisesti mahdollista asentaa massapanta. Esimerkkinä käyvään tuotantoyksikköön on tullut putkirikko ja vuoto. Vauriokohtaan on asennettu massapanta. Tämän jälkeen kyseinen putkilinja tai tuotantoyksikkö on voitu ajaa hallitusti ja suunnitellusti alas paineettomaan ja turvalliseen tilaan. Tämän jälkeen rikkoutunut kohde on korjattu pysyvällä menetelmällä alkuperäistä vastaavaksi. Tällainen hallittu ja suunniteltu tuotantoyksikön alasajo on aina turvallisempi kuin vuodosta aiheutunut tuotantoyksikön hätäpysäytys. [13; 14.]

Yleisin syy tilapäisten korjausmenetelmien käyttöön ovat putkilinjastojen ja laitteiden erottamisen mahdottomuus muusta tuotannosta ilman tuotannon alas ajamista [13; 17]. Kyseisen kaltaisissa vauriotilanteissa rikkoutunut kohde on tuotannon kannalta sellaisessa kohdassa, ettei sitä pystytä erottamaan muusta tuotannosta ilman alasajoja tai tuotannon rajoitteita. Tällöin esiin nousevat tilapäiset korjausmenetelmät. Ne pystytään toteuttamaan tuotannon käydessä. Kyseisessä tilanteessa rikkoutunut kohde saadaan korjattua tilapäisesti ilman tuotannon rajoitteita tai alasajoja. Tällä pystytään välttämään monesti merkittävät tuotannon menetykset. Lisäksi vältetään alas- ja ylösajosta aiheu-

tuvat vaurioriskit muulle prosessilaitteistolle. Mahdollisia ovat tilanteet, joissa vuotokohdasta on tuotannon kannalta sellaisessa kohdassa, ettei sen erottaminen aiheuta tuotannon alasajamista tai rajoitteita. Tällöin ensisijainen korjausvaihtoehto on pysyvä menetelmä. [13.]

Jokainen tilapäinen korjaus on kuitenkin aina yksittäistapaus. Tapauskohtaisesti tulee pohtia ja päättää, mikä on kokonaisuuden kannalta paras ratkaisu: korjata kohde tilapäisesti vai pysyvästi. Tähän vaikuttavat turvallisuus, kustannukset ja korjaukselta haluttu toimintavarmuus.

## 6 Massapannat yleisesti

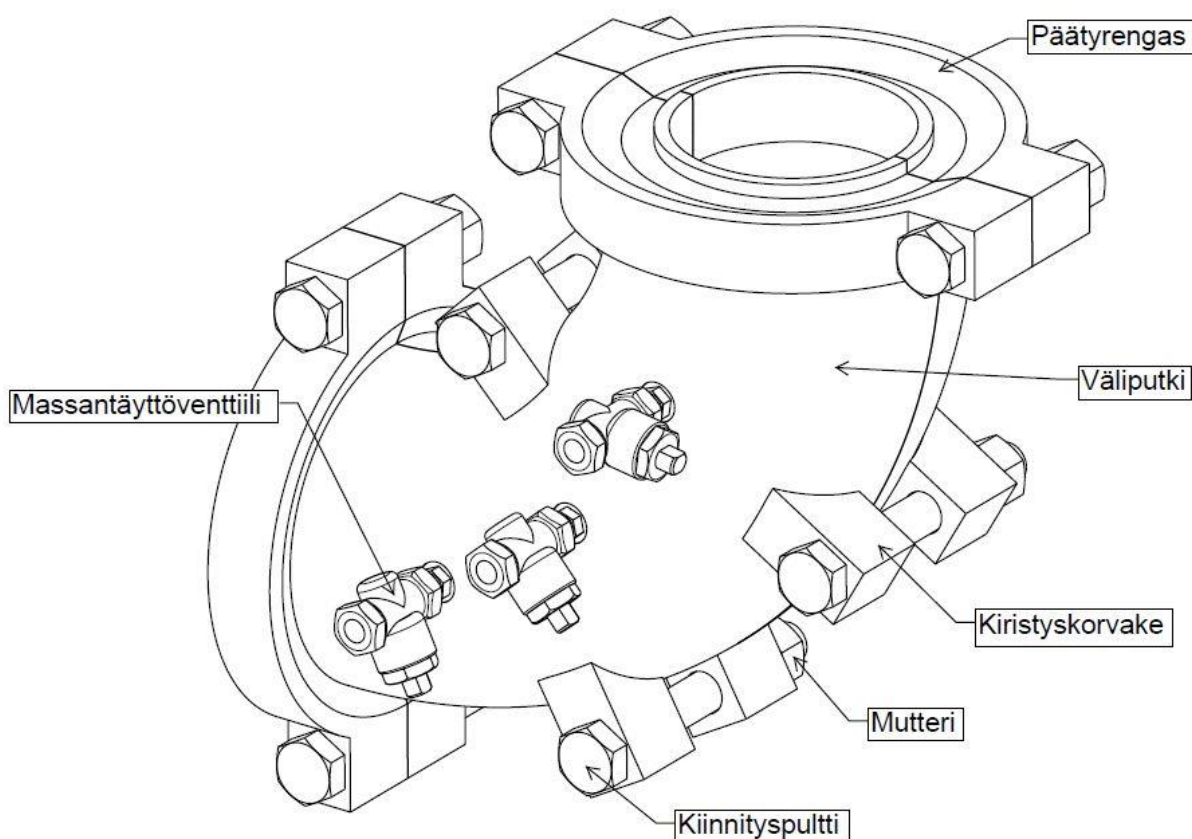
Massapantojen tyypistä ja käyttökohteesta riippumatta niiden toimintaperiaate on aina sama. Massapannassa on vähintään kaksiosainen hiiliteräksinen, paineen kantava runko, joka asennetaan rikkoutuneen vuotavan putkiston tai sen osan päälle. Kyseessä voi olla myös painelaite tai sen osa. Vuotavan osan ja massapannan rungon väliin jäävä tyhjä tila täytetään tiivistemassalla, joka tiivistää vuodon. Yleisimpiä massapantatyyppisiä ovat laippapariin ja putkistoon asennettavat massapannat, joissa vaihtoehtoina ovat suoraan putkiosuuteen, käyrään tai t-haaraan asennettavat massapannat. Ei ole estettä, vaikka putkistossa olisi useampien edellä mainittujen yhdistelmiä tai supistuksia. Näiden lisäksi ovat vielä käsiventtiilien karojen poksien tiivistykset. Poksi ja poksiitiiviste on karan ja venttiilin rungon välinen tiivistysrakenne. [13; 14; 12, s. 105–108.]

Massapantoja voidaan käyttää tiivistämään useiden eri aineiden vuotoja. Yleisimmin massapantoja käytetään tiivistämään höyry-, lauhde- ja vesilinjien vuotoja. Massapannoilla on kuitenkin täysin mahdollista tiivistää hiili- ja rikkivetytöitä ja jopa happopitoisia vuotoja. Vuotavan aineen lämpötilalla sekä paineella on merkitystä. Niiden vaikutukset on kuvattu tarkemmin kappaleessa 6.1.2. [12, s. 105–108.]

Putkikoko ei yleensä ole rajoittava tekijä massapannoituksessa. Valmiit taulukot mitoituksesta löytyvät aina 24-tuumaiseen putkikokoon asti. Tätä suurempia massapantoja harvemmin tehdään. Yleisimmin tarvittut putkikoot ovat 2–8 tuumaisia. [13; 14.]

## 7 Massapantojen rakenne ja ominaisuudet

Kuvassa 6 on 3D-piirroskuva käyrään asennettavasta massapannasta. Kuvaan on lisätty selitetekstit eri osista, joista massapantakokonaisuus koostuu. Perusajatuksena on valmistaa massapanta vuotavaa putkilinjaa seuraavasta suuremmasta putkikoosta. Esimerkiksi, jos rikkoutunut ja vuotava putkilinja on halkaisijaltaan 4 tuumaa, massapanta valmistetaan halkaisijaltaan 6:en tuuman putkesta. Massapannassa käytettävä putki ja levyateriaali on oltava seinämävahvuudeltaan samaa paineluokkaa kuin rikkoutunut putkisto. Päätyrenkaat ovat sisähalkaisijaltaan juuri samankokoiset kuin vuotava putkilinja. Asennusvaiheessa ne puristuvat putkilinjaa vasten ja pitävä massapantakokonaisuuden paikoillaan putkilinjaan nähden. Samalla ne myös tiivistyvät niin hyvin vuotavaan putkilinjaan vasten, ettei tiivistemassa pääse vapaasti ulos tästä raosta. [14.]

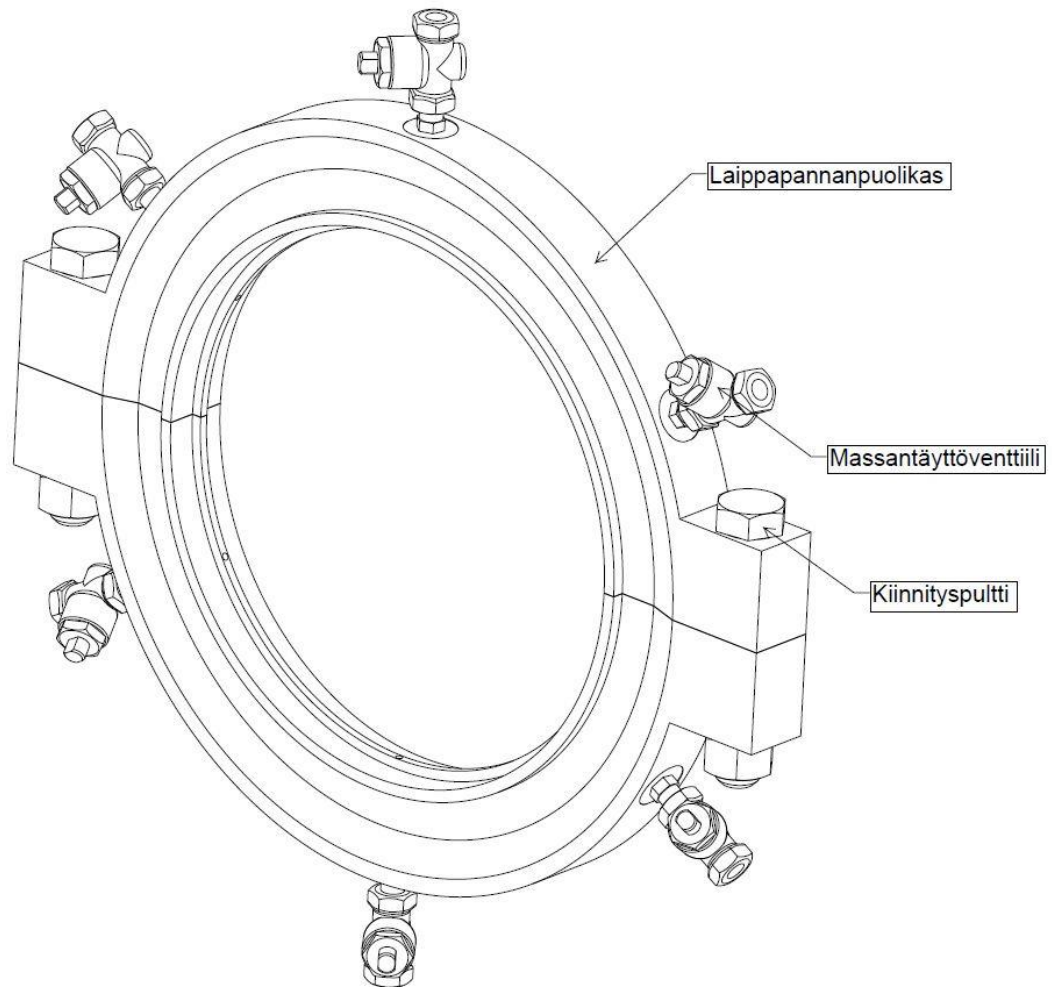


Kuva 6. Putkistoon asennettavan massapannan piirroskuva osaselityksineen

Massantäyttöventtiilit ovat pieniä palloventtiilejä, jotka ovat kartiokierteellä kiinni massapannan väliputkessa. Laippaparipannassa ne tulevat suoraan kiinni päätyrenkaaseen. Niiden läpi pumpataan massapannan sisälle tiivistysmassa ja samalla niiden tarkoitus on estää massan takaisin pursuaminen ulos pannasta tai kotelosta. Venttiilien lukumäärä riippuu kotelon tai pannan halkaisijasta ja pituudesta. Niitä on oltava tasaisesti ympäri koteloa tai pantaa. Tällä saadaan varmistettua massan tasainen täyttyminen ja estettyä tyhjiä onkaloiden tai ilmataskujen muodostuminen massapannan sisälle. [14.]

Kiristyskorvakkeiden avulla valmiin massapannan puolikkaat kiristetään kiinni toisiinsa. Niillä myös varmistetaan kotelon tai pannan muodossaan pysyminen, kun panta tai kotelo täytetään tiivistysmassalla. [14.]

Kuvassa 7 on piirroskuva laippapariin asennettavasta massapannasta. Toimintaperiaatteeltaan se on samanlainen kuin edellä kerrottu putkistoon asennettava massapanta. Se on kuitenkin rakenteeltaan hieman yksinkertaisempi. Piirroskuvassa laippapannanpuolikas on lähes samanlainen kuin putkiston massapannan päätyrenkaat. Erona on vain sisäkehällä kulkeva huullos ja massantäyttöventtiilien kohdalla läpi poratut massakanavat. Sisäkehän huullos asettuu laippaparin tiivisterakoon, näin keskittäen sen ja pitäen laippapari pannan paikoillaan laippaparin ja putkiston pituussuuntaan nähden. [14.]



Kuva 7. Putkiston laippapariin asennettava massapanta

Valmiissa kootussa massapannassa on kaksi erillistä puoliskoa, jotka asennusvaiheessa kiinnitetään toisiinsa. Varsinainen vuotava putkilinja jää näiden kahden puoliskon väliin ja sisälle. Tällöin voidaan ajatella, että vuotokohdan päälle on asennettu halkaisijaltaan isommasta putkesta tehty kotelorakenne.

### 7.1 Rakennemateriaali

Massapantojen rakennemateriaalina käytetään standardin EN 10025 mukaisia seostamattomia rakenneteräksiä. Useimmissa kohteissa ne ovat ominaisuuksiltaan riittävät massapantojen tarpeisiin. Käytettäessä yli 300 °C:n lämpötiloissa seostamattomasta rakenneteräksestä valmistettuja massapantoja, ongelmaksi muodostuu pannan tai kotelon tiiveysongelmat ja muodossaan pysyminen. Tämä johtuu teräsmateriaalin myötö-

rajan alentumisesta, josta seuraa pienimuotoista muodonmuutosta ja venymistä kotelo-rakenteeseen. Tämä korostuu erityisen pitkäaikaisesti kuumissa paikoissa asennettui-na olleissa massapannoissa. [13; 14.]

## 7.2 Tiivistemassat

Tiivistemassoja, joilla paikalleen asennettu massapanta tai laippaparipanta täytetään, on käytössä viittä eri laatua. Käyttökohteesta riippuen valitaan kohteeseen parhaiten soveltuva massa. Valinta riippuu kohteen lämpötilasta, paineesta, sisällöstä ja osittain myös vuodon määrästä. Taulukossa 1 on esitetty eri massat ja valintaperusteet ta-pauskohtaisesti. Massanimikkeen loppuosalla B tarkoitetaan, että massa soveltuu pa-remmin kohteisiin, jossa massalta tarvitaan erityistä kykyä täyttää suurempia rakoja ja huokosia. [15.]

Taulukko 1. Tiivistemassojen valintataulukko [15].

Massa	JNL 1240	JNL 1240B	JNL 1241	JNL 1241B	JNL 1249
Väliaine	Höyry ja ilma	Höyry ja ilma	Hiilivedyt ja sivutuotteet	Hiilivedyt ja sivutuotteet	Hapot ja kemikaalit
Olosuhteet	-180°C - +700°C 240 Bar	-180°C - +700°C 240 Bar	-180°C - +700°C 240 Bar	-180°C - +700°C 240 Bar	+240°C 120 Bar
Käyttökohte	RF-laipat Putkistot Venttiilien poksit	RF-laipat Putkistot Venttiilien poksit	RF-laipat Putkistot Venttiilien poksit	RF-laipat Putkistot Venttiilien poksit	RF-laipat Putkistot Venttiilien poksit
Tekniset ominaisuudet		<b>RF-laipat</b> - Käytetään kun pannan tiivistehuulosta ei ole mahdollista takoa - Käytetään kun halutaan vähentää riskiä massan repeytymiselle tai läpäisemiselle <b>Poksi pakkaukset</b> - Käytetään kun vuoto on erittäin suuri poksi pakkauksen rikkoutuessa		<b>RF-laipat</b> - Käytetään kun pannan tiivistehuulosta ei ole mahdollista takoa - Käytetään kun halutaan vähentää riskiä massan repeytymiselle tai läpäisemiselle <b>Poksi pakkaukset</b> - Käytetään kun vuoto on erittäin suuri poksi pakkauksen rikkoutuessa	Teflon pohjainen massa

## 7.3 Suunnittelu ja dokumentaatio

Massapannat valmistetaan valmiiden kirjallisten suunnitelmien pohjalta. Suunnitelmat tulevat pantojen eurooppalaiselta valmistajalta. Kilpilahden alueen palveluntoimittaja toimii valmistajan lisenssillä. Tunnetuimpia eurooppalaisia valmistajia ovat Petroseal, Furmanite ja Hydratight. Suunnitelmat sisältävät valmistuspiirustukset pannoille. Sa-massa yhteydessä on myös lujuuslaskelmat kotelon tai pannan osalta. Yleisimpiin put-

kikokoihin ja paineluokkiin on valmiit suunnitelman jo ennakkoon. Erikoistapauksiin massapantojen valmistaja laatii erilliset suunnitelmat sisältäen lujuuslaskelmat ja valmistuspiirustukset. [16.]

## **8 Massapantojen valmistustekniikka ja kenttäasennus**

### **8.1 Valmistusvaihe**

Massapannan valmistus on monivaiheinen kokonaisuus. Siihen sisältyy eri työvaiheita riippuen massapantatyypistä. Näitä ovat muun muassa perinteiset konepajatyönsuoritteet. Massapantojen valmistusvaihe voidaan vaiheistaa seuraavasti [14]:

- mitoitus
- päätyrenkaiden aihoiden polttoleikkaus
- päätyrenkaiden aihoiden koneistustyöt
- putkiosien halkaisu ja sovitus
- kiristyskorvakkeiden valmistus
- kokoonpano
- tarkastus
- pintakäsittely ja massantäyttöventtiilien asennus.

## 8.2 Asennusvaihe

Kentällä vuotokohteessa tehtävä asennustyö voidaan vaiheesta seuraavasti [14]:

- kumi ja/tai metallilevyn asennus vuotokohdan päälle
- massapannan puolikkaiden asennus ja kiristys
- päätyrenkaiden huullokseen takominen (tarvittaessa)
- tiivistemassan pumppaus pannan sisälle
- asennuksen lopputarkastus ja hyväksyntä.

Kumi- ja/tai metallilevy asennetaan ja kiristetään paikoilleen putkikiristimillä tai letkukiristimillä. Tarkoituksena on estää tiivistemassan kulkeutuminen vuotavan linjan sisälle ja pienentää vuotoa. Laippapariin tätä ei tehdä. Tarvittaessa päätyrenkaissa olevat huullokset taotaan kiinni vuotavaan putkilinjaan. Tällä saadaan putken pinnassa olevat pienet epätasaisuudet tiivistettyä ja estettyä tiivistemassan karkaaminen kotelon sisältä. Tiivistemassan pumppaus tehdään erillisellä paineilma- tai käsikäyttöisellä hydraulipumpulla, joka liitetään yksitellen kotelossa oleviin massantäyttöventtiileihin. Asennuksen jälkeen on lopputarkastus. Siinä todetaan massapantakorjauksen toimivuus eli vuoto on saatu loppumaan. [14.]

## 9 Massapantojen kustannukset

### 9.1 Kustannukset yleisesti

Massapantoihin liittyvissä kustannuksissa on kolme eri osa-aluetta, joita voidaan erikseen tarkastella. Näitä ovat

- massapannan valmistuksesta ja asennuksesta aiheutuvat kustannukset
- massapannan poistosta ja putkistokorjauksesta aiheutuvat kustannukset
- kustannukset tuotannonmenetyksistä.



Tilanteessa, jossa vuotavaan putkistoon voidaan asentaa massapanta, monesti välttään tuotannonmenetyksiltä. Tällöin kyseistä putkistoa ei tarvitse eristää muusta tuotannosta tai kokonaista tuotantoyksikköä ei tarvitse erikseen ajaa alas. Tässä tapauksessa kustannukset aiheutuvat vain massapannan valmistuksesta ja sen asennuksesta sekä myöhemmässä vaiheessa tehtävästä massapannan poistosta ja putkiston uusinnasta. Massapannan poisto tehdään seuraavassa mahdollisessa tilanteessa, joka monesti on yksikköseisokki. Tällöin ei aiheudu erillisiä kustannuksia tuotantoyksikön alasajosta, koska se ajetaan muutenkin suunnitellusti alas esimerkiksi huoltoa tai määräaikaistarkastusta varten. Toki tässä tilanteessa putkistovuoto ikään kuin korjataan kahteen kertaan, jolloin kustannuksetkin tulevat kahteen kertaan. Ensin putkistovuoto korjataan massapantamenetelmällä ja myöhemmin massapanta poistetaan ja putkisto korjataan uusimalla putkistoa. Tämä kahteen kertaan aiheutuva kustannus on kuitenkin pieni verrattuna mahdollisiin tuotannonmenetyksiin. Ne voivat moninkertaistaa, jopa kymmenkertaistaa, kokonaissumman. [17.]

Mahdollisia ovat kuitenkin tilanteet, joissa putkistoon ei voida asentaa massapantaa. Tällöin ainoa vaihtoehto on saada putkisto sellaiseen työkuuntoon, jossa se pystytään uusimaan. Putkistojen työkuuntoon saattaminen monesti vaatii tuotantoyksiköiden alasajoja. Tällöin esiin nousevat tuotannonmenetyksistä aiheutuneet kustannukset. Ne ovat kustannuksien osa-alueista ehdottomasti suurimmat. Putkistokorjauksien kesto tuotantoyksikön alas- ja ylösajoineen on usein lyhyimmillään muutamia vuorokausia, joten tällaiselle korjaukselle muodostuu kohtuullisen suuri hinta verrattuna massapantakorjaukseen. Poissuljettuja eivät ole kuitenkaan tilanteet, joissa tuotantoyksikön alasajosta ei aiheudukaan tuotannonmenetyksiä. Tällaiset tilanteet voivat johtua muun muassa markkinatilanteesta tai raaka-aineen saatavuudesta. Kokonaiskuva kustannusten osalta ei aina ole täysin yksiselitteinen ja tuleeikin tapauskohtaisesti harkita ja punnita, mikä on rahallisesti ja turvallisuuden kannalta järkevää sekä kannattavaa. [17.]

## 9.2 Massapannoituksen kustannuksien erittely

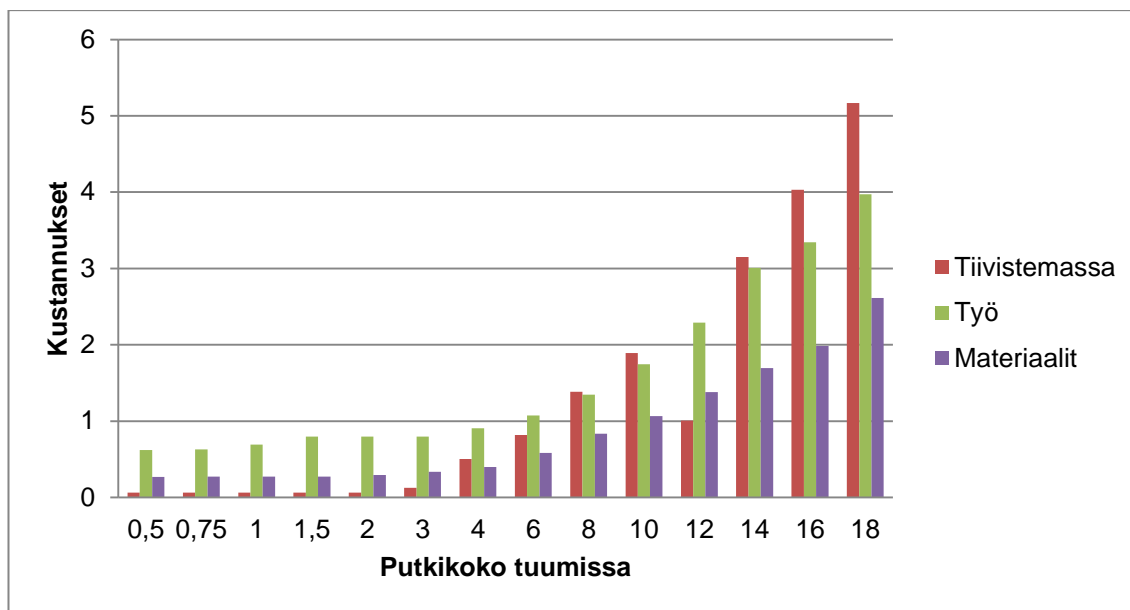
Massapannoituksen osalta kustannukset jakautuvat liitteen 2 mukaisesti tuntitöinä ja yksikköhintatöinä suoritettaviin työnvaiheisiin, joista muodostuu kokonaishinta.

Kuvissa 8 ja 9 on käsitelty massapannoituksen yksikköhintojen keskinäisiä osuuksia putkikoon mukaan. Taulukot kattavat laippaparimassapannat sekä putkistoon asennet-

tavat massapannat. Taulukoihin on huomioitu vain sopimuksen mukaiset kiinteät yksikköhinnat. Hintataulukkona on käytetty sopimuksen paineluokan 150 ja 300 lbs hintataulukkoa. Kiinteitä yksikköhintoja ovat massapannan valmistuksen aikainen työ, siihen käytetyt materiaalit ja tiivistemassat. Taulukoihin tiivistemassan määrä on laskettu massapannan laskennallisen massatilavuuden mukaan. Taulukoihin ei ole huomioitu asennuksen aikaista tuntityötä eikä yksikköhintaisia massantäyttöventtiileitä, jotka yhdessä taulukoiden kustannuksien kanssa muodostavat kokonaishinnan massapannoitukselle.

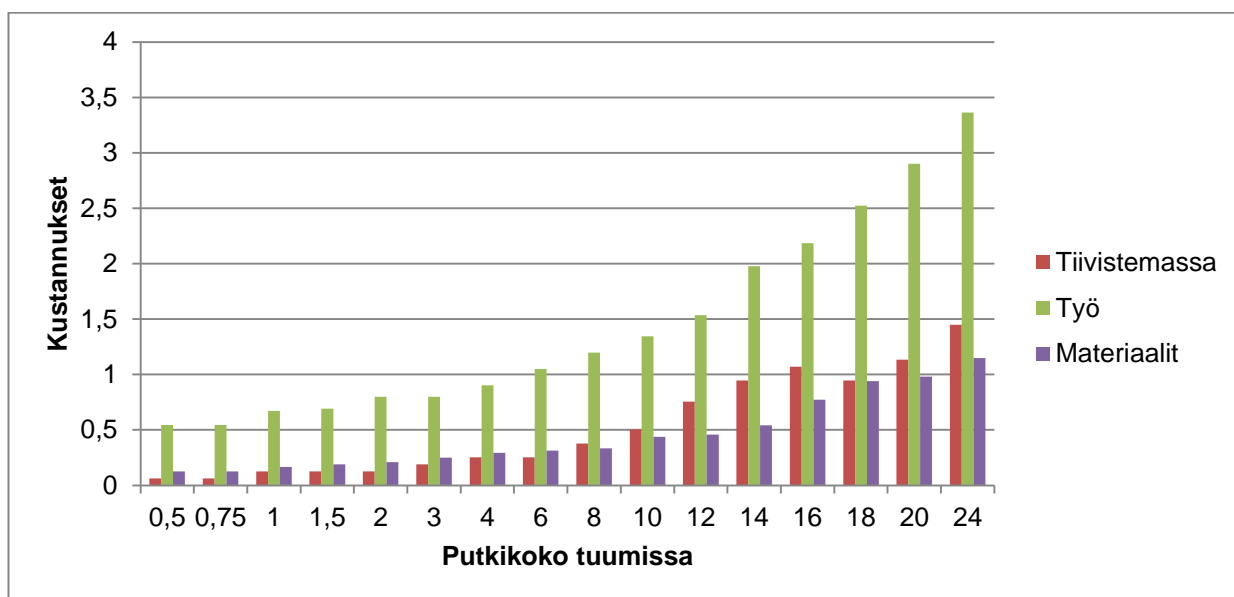
Asennuksen aikaisesta tuntityöstä voidaan karkeasti sanoa, että alle 4 tuuman putkistoissa työ kestää yhdeltä työparilta noin puoli päivää eli 4 tuntia. Tästä suurempien kokojen, 4–8 tuumaa voidaan normaaleissa olosuhteissa olettaa kestävä yhden työpäivän eli 8 tuntia. Isompiin putkistoihin mentäessä asennustyö kestää enemmän kuin yhden työpäivän. Tällöin tuntimäärät liikkuvat helposti jo 16–24 tunnin välillä, koska massapannan sisälle pumpattavan massan määrä on suuri. Laippapariin asennettavissa massapannoissa asennuksen kesto on lyhyempi kuin putkikoteloidissa. Tämä selittyy huomattavasti pienemmällä massatilavuudella. [13; 14.]

Kuva 8 on laskettu putkikoteloiden hinnan mukaan. Taulukko kuitenkin pätee melko hyvin myös saman paineluokan käyrä- ja t-haaramassapantoihin. Niissä työn ja materiaalien osuus on noin 10–30 % korkeampi. Tiivistemassan määrä on kuitenkin lähes sama. Taulukosta voidaan hyvin havaita, että 4:n tuuman ja sitä pienemmissä putkistoissa kokonaiskustannukset ovat lähes samat. Työn osuus on suurin, noin kaksinkertainen tiivistemassaan ja materiaaleihin verrattuna. Mentäessä suurempiin putkikokoihin alkavat materiaali- ja työkustannukset tasaisesti nousta ja erityisesti tiivistemassan osuus kustannuksissa nousee rajusti. Tiivistemassan osuus nousee nopeasti kaikkien muiden kustannusten ohi. Tätä selittää massatilavuuden nopea kasvu isoissa putkistoissa.



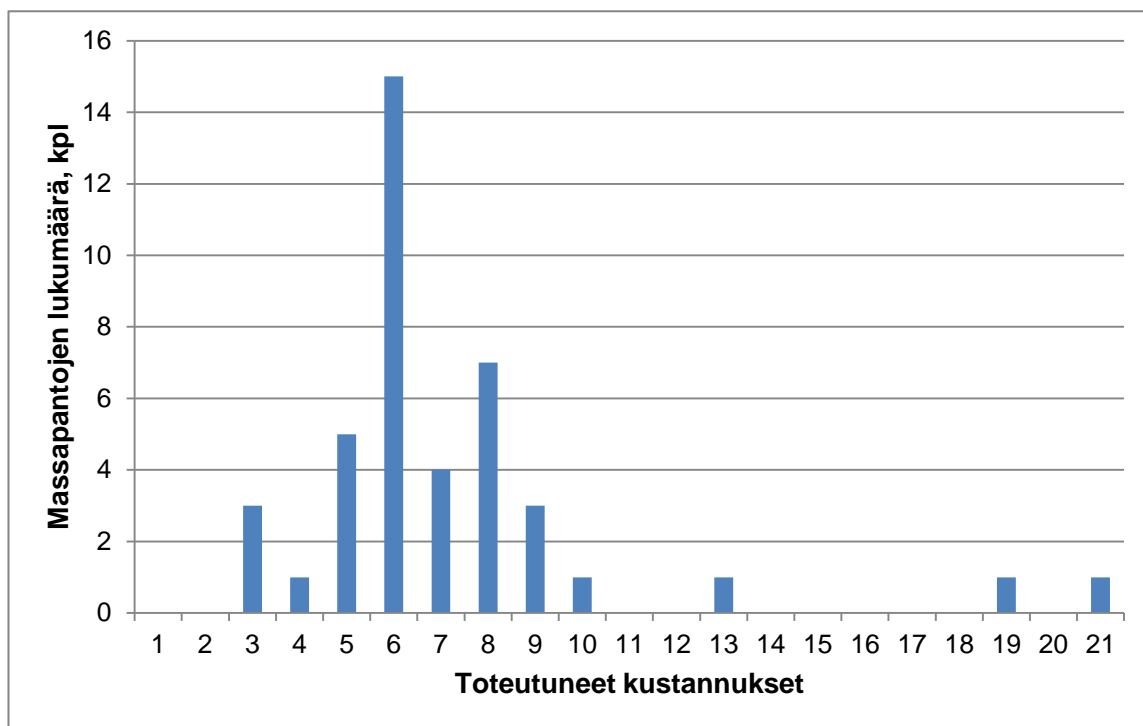
Kuva 8. Yksikkökustannuksien jakauma putki-, käyrä- tai t-haaramassapannoissa

Laippapariin asennettavien massapantojen osalta hinnat käyttäytyvät täysin eri tavalla kuin putkikoteloissa. Kuvasta 9 voidaan nähdä, että työn osuus pysyy koko ajan suurimpana kustannuksena riippumatta putkikoosta. 4 tuumaa ja tätä pienemmissä putkistoissa kustannukset kasvavat hyvin maltillisesti. Tästä suurempiin putkistoihin mentäessä työn osuus lähtee suurempaan nousuun. Samalla tiivistemassan ja materiaalien osuus pyrkii kuromaan kiinni työkustannuksia.



Kuva 9. Yksikkökustannuksien jakauma laippaparimassapannoissa

Kuvaan 10 on listattu kaikki TL2:lle asennettujen massapantojen toteutuneet kustannukset. Kustannustiedot on ajettu ulos M+ toiminnanohjausjärjestelmästä ja osittain kerätty palveluntoimittajan kuitatuista tunti-lapuista. Voidaan laskea, että peräti 73,8 % asennetuista massapannoista asettuu kustannusten osalta luokkiin 5-8.



Kuva 10. Massapantojen lukumäärät tietyn hintavälin mukaisesti jaoteltuna

Yhteenvetona massapantojen kustannuksista voidaan todeta, että pienissä alle 6 tuuman putkistoissa kustannukset ovat aina lähes samat. Samaa asiaa tukee kuva 10, jonka mukaan noin kolme neljäsosaa massapannoista osuu kustannusväliin 5–8. Suurissa putkistoissa kustannukset nousevat nopeasti ja kannattavaa voi olla harkita muita vaihtoehtoja massapannoitukselle.

Edellisistä kuvista on piilotettu kaikki suorat euromääräiset luvut ja summat. Niissä on havainnoitu kustannukset vain suhteellisina yksiköinä. Esimerkiksi kuvassa 10 hintaväli 5 tarkoittaa, että hintaväli 10 on kaksinkertainen tähän verrattuna. Sama periaate on kuvissa 8 ja 9.

## 10 Massapantojen turvallisuus ja riskit

Tietyissä olosuhteissa massapantojen asentaminen voi olla mahdotonta turvallisuuden takia. Tällaisia riskiolosuhteita voivat olla isot vuodot, joissa vuotavan aineen määrä on niin suuri, ettei massapantaa pysty asentamaan. Este asentamiselle voi olla myös vuotavan aineen myrkyllisyys tai vaarallisuus. Yleisempinä ehkä kuitenkin on suuri paine

tai lämpötila. Rajoittavan paineena ja lämpötilana voidaan pitää yli 30 bar:n paineita tai yli 300 °C:n lämpötiloja. Näissä kaikissa asentamisen aikaiset riskit nähdään niin suurina, ettei massapantoja juuri asenneta. [14; 16.]

Tilanteissa, jolloin massapantoja kuitenkin asennetaan, vallitsevat monesti samankaltaiset riskit. Näitä yleisimpiä asennuksen aikaisia riskejä ovat [14]

- paineella ulospuhaltava vuoto
- kuumat paljaat linjat ja pinnat
- ahtaat tilat
- painavat esineet ja kappaleet.

Edellä mainittuja riskejä pystytään osittain poistamaan ja pienentämään tietyillä apuvälineillä ja suunnittelulla, mutta suurin vastuu jää itse tekijälle. Tekijän oma toiminta ja viime hetken harkinta on ensiarvoisen tärkeässä asemassa. Harkitsemisen arvoista on tuotanto-olosuhteiden niin sallien laskea asennuksen ajaksi lämpötiloja ja paineita vuotokohteessa.

Asennetuille massapannoille voidaan tehdä säännöllistä seuranta, jolla ennaltaehkäisevästi tarkkaillaan massapannan kuntoa. Seuranta voidaan tehdä ulkoisilla tarkastuksilla tai NDT-tarkastuksilla. Jos jotain poikkeavaa löydetään tai huomataan, tällöin pystytään reagoimaan ennen kuin mitään vakavaa on vielä tapahtunut. Näiden perusteella voidaan määrittää korjaavat toimenpiteet ja toteuttaa ne. [13.]

Massapantoihin liittyy muutamia tiettyjä asioita ja huomioita, joita tulee välttää tai minimoida. Näillä toimilla voidaan pienentää niistä aiheutuvia riskejä. Näitä asioita ovat [13; 14; 16]:

- maksimissaan massanlisäyskertoja on kolme
- massapantojen vuodot ja siitä aiheutuvat ongelmat
- kuumat paikat ja siitä aiheutuvat ongelmat.

Massapantoihin voidaan lisätä tiivistemassaa uudelleen tilanteessa, jossa massapanta on alkanut vuotaa. Massan lisäystä ei kuitenkaan suositella tehtäväksi kuin enintään kolme kertaa. Riskinä on massapannan tai sen sisäpuolella olevan putken ja jo lisätyn tiivistemassan hajoaminen ja painuminen sisäänpäin kasaan. Tällöin voi aiheutua vieläkin suurempi hallitsematon vuoto.

Tilanteissa, joissa massapanta vuotaa puhaltaen ulos, riskinä on nopeutunut kuluminen ja korrosio. Puhaltava vuoto kuluttaa tiivistemassaa, massapannan painerunkoa ja sisällä olevaa putkistoa. Näistä voi aiheutua suurempia vuotoja sekä rakenteen heikkenemistä. Laippapari- tai rintalaippapannoissa puhallus voi kuluttaa laippaliitoksen vaarvoja, jolloin sen kestävyys heikentyy. Pitkään vuotaneissa kohteissa tiivistemassan lisäys ei välttämättä enää lopeta vuotoa.

Erityisesti venttiilien rintalaippoihin ja putkiston päätelaippoihin asennettaviin laippapari- pantoihin on viime vuosina ollut tapana lisätä puristimet. Puristimet aiheuttavat laippapariin lisävoiman, joka suuntautuu samaan suuntaan kuin laipan vaarvojen voima. Tällä pyritään kompensoimaan tiivistemassan aiheuttama voima, joka pyrkii levittämään laippaparia erilleen ja samalla myös kuormittamaan laipan vaarvoja. Asia korostuu vaarvojen osalta etenkin silloin, jos laippapari- panta vuotaa ja vuoto pääsee heikentämään liitoksen lujuutta.

Pitkällä aikavälillä esiin nousevat materiaalin väsymisen ja venymisen aiheuttamat riskit. Tämä koskee erityisesti useita vuosia kuumissa paikoissa asennettuina olleita massapantoja laippapareissa ja rintalaipoissa, joissa massapannan pinta-ala ja tilavuus on pieni. Tällöin ne jäähtyvät huonommin ja painerunko ajan saatossa hieman venyy ja menettää muotoaan lämmön vaikutuksesta. Riski on, että massapanta ei enää tiivisty kunnolla ja syntyy vuoto.

## 11 Lainsäädäntö ja spesifikaatiot

### 11.1 Lait ja asetukset

Painelaitteet ja putkistot luokitellaan suunnittelua, valmistusta ja vaatimustenmukaisuuden arviointia varten kahteen ryhmään [9, s. 5]:

- Suunnittelussa ja valmistuksessa on noudatettava olennaisia turvallisuusvaatimuksia.
- Suunnittelussa ja valmistuksessa on noudatettava hyvää konepajakäytäntöä (ns. SEP tai 6§ tai 0-luokka).

Painelaitteet ja putkistot, joissa on noudatettava olennaisia turvallisuusvaatimuksia, luokitellaan kasvavan riskin mukaan luokkiin I–IV (kuva 11). Tällöin olennaisten turvallisuusvaatimusten täytyminen on arvioitava ennen painelaitteen tai putkiston korjausta tai valmistusta. Arviointimenettely eli moduuli valitaan luokan mukaan. [9, s. 5–7.] Neste Oililla käytössä olevat arviointimenettelyn moduulit ovat A1- ja G-moduulin mukainen arviointi. Nämä vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyt tulevat automaattisesti täytetyiksi, kun noudatetaan Neste Oilin omia putkistospesifikaatioita sekä NO standardeja. [18.]

Kun kyseessä on A1- tai G-moduulin mukaisesti korjattava putkisto tai painelaite, sovelletaan kauppa- ja teollisuusministeriön päätöstä painelaiteturvallisuudesta 953/1999. Toiminnanharjoittajan on annettava tilaajalle tehdystä asennus-, muutos ja korjaustyöstä vaatimuksenmukaisuusvakuutus. [9.]

Asennus-, korjaus- ja muutostyössä toiminnanharjoittaja voi käyttää [9]

- painelaitteen valmistuksessa aikoinaan hyväksyttyä suunnitelmaa ja hitsausohjetta
- tarkastuslaitoksen hyväksymää hitsausohjetta
- uusien painelaitteiden valmistuksessa sovellettua vaatimuksenmukaisuuden arviointimenettelyä
- päätöksessä 953/1999 annettua vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyä.

Hyväksytty laitos ja omatarkastuslaitos tekevät asennus-, korjaus- ja muutostöihin liittyvät tarkastukset.

VAATIMUSTENMUKAISUUDEN ARVIOINTIMENETTELYT MODUULI TAI MODUULIYHDISTELMÄ			
LUOKKA I		LUOKKA II	LUOKKA III
A		A1	B1 + D
		D1	B1 + F
		E1	B + E
			B + C1
			H
A	Valmistuksen sisäinen tarkastus		Valmistaja laatii tekniset asiakirjat ja tekee loppuarvioinnin.
A1	Valmistuksen sisäinen tarkastus ja loppuarvioinnin valvonta		Valmistaja laatii tekniset asiakirjat ja tekee loppuarvioinnin, jota ilmoitettu laitos valvoo.
G	Yksikkökohtainen EY-todennus		Ilmoitettu laitos tekee tuotteen suunnitelma- ja loppuarvioinnin.

Kuva 11. Vaatimuksenmukaisuuden arviointimenettelyn moduulit A-, A1- ja G-moduuli [9, s. 7].

## 11.2 Neste Oilin spesifikaatiot

Neste Oilin OQD-ohje ”spesifikaatioiden hallinta” [20] määrittelee spesifikaatiot seuraavasti:

”Spesifikaatiot ovat dokumentteja, jotka määrittelevät turvallisuus-, operoitavuus-, luotettavuus- sekä kunnossapitovaatimukset tuotantolaitosten ja terminaalien käyttöön hyväksytyille laitteille, järjestelmille sekä menetelmille.”



Jokaiselle eri ammattialalle on laadittu omat erilliset spesifikaatiot. Ne ovat osa yhtiön laadukasta toiminnanohjausta. Ne määrittelevät tarkasti ja yksiselitteisesti, miten jokin tietty työ, työn vaihe, toiminto tai prosessi tulee tehdä.

H-spesifikaatiot koskevat teollisuusputkistojen suunnittelua, esivalmistusta, asennusta, tarkastusta ja testausta. D-spesifikaatiot kattavat lämmittämättömien painelaitteiden suunnittelun, valmistuksen, asennuksen ja tarkastuksen. Näitä spesifikaatioita sovelletaan kunnossapitotöissä. [19.]

Noudatettaessa hyvää konepajakäytäntöä, sovelletaan luokan I vaatimuksia vaatimustenmukaisuuden arvioinnissa. Neste Oilin H100 putkistovalmistuksen yleisspesifikaatio kuitenkin määrittelee, että muita menetelmiä ja materiaaleja voidaan käyttää työmäärittelyn mukaisesti, mikäli NO tai NJ arvioi niiden olevan työkohteeseen soveltuvia ottaen huomioon putkiston sisällön. [19.] Tämä antaa melko vapaat menetelmät ja materiaalit hyvän konepajakäytännön mukaisten putkistojen ja painelaitteiden korjauksessa. Riittää kunhan toimitaan Neste Oilin hyväksymän työmäärittelyn mukaisesti. Tällöin massapantojen ja tiivistemassankin osalta toimitaan täysin spesifikaatioiden määrittämissä rajoissa.

Spesifikaatioissa ei kuitenkaan oteta kantaa A1- ja G-moduulin mukaisissa korjauksissa massapantaratkaisuihin ja erityisesti tiivistemassaan. Näissä tilanteissa käytönvalvoja on antanut hyväksynnän käyttää massapantatyypistä korjausmenetelmää.

Massapantamenetelmän kotelo-osa pystytään valmistamaan täysin spesifikaatioiden mukaisiksi. Tiivistemassan käytölle tarvitaan hyväksyntä käytönvalvojalta.

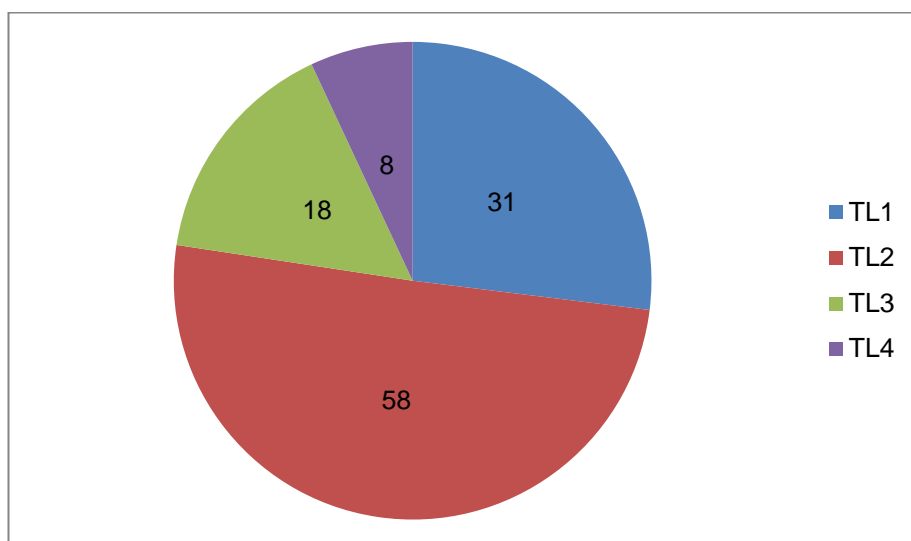
## **12 Tilapäiset putkistokorjaukset Porvoon jalostamolla**

### **12.1 Tuotantolinjat 1–4 yleisesti**

Tilapäisiä putkistokorjauksia tarkasteltaessa Porvoon jalostamolla tutkittavaksi on otettu tuotantolinjat 1–4 ja tästä erityistarkasteluun tuotantolinja 2. Jalostamon muita alueita ei ole huomioitu. Tarkastelussa on huomioitu kaikki tilapäiset korjaukset, ei vain massapantoja. Niissä on hyödynnetty Neste Oililla käytössä olevaa M+ toiminnanohjausjärjestelmää ja muita aluekohtaisia listoja, joista on tutkittu työtilauksien historiatie-

toja sekä raportointeja massapanta- ja kotelointityötilauksien osalta. Korjauksien listauksien kattavuuksissa ja täsmällisyyksissä on vaihtelevuutta linja- ja aluekohtaisesti. Tarkasteluajanjakso on vuoden 2010 suurseisokista 2014 kesäkuuhun. Tarkastelujakson alkuhetki tulee viiden vuoden välein pidettävästä suurseisokkivuodesta, jolloin viimeistään kaikki massapannat ja koteloinnit poistetaan ja listat nollautuvat. Mennessä taaksepäin vuodesta 2010 historiatiedot ja raportoinnit ovat niin puutteellisia, ettei kattavaa ja luotettavaa kuvaa pystyy asiasta muodostamaan. Ne on jätetty kokonaan huomioimatta. Lisäksi vuonna 2008 on toiminnanohjausjärjestelmä vaihdettu ja aikaisemman järjestelmän tietoja ei ole saatavilla. Näiden edellä mainittujen tutkimusten pohjalta on muodostettu taulukot ja kaaviot kerätyistä saatavilla olevista tiedoista.

Kuvassa 12 on esitetty tilapäisten korjauksien lukumäärät eri tuotantolinjoilla. Tähän lukumäärään kuuluvat niin massapantakorjaukset kuin kaikki muutkin tilapäiset menettelyt. Tuotantolinjat ovat 1, 2, 3 ja 4.



Kuva 12. Tilapäisten korjauksien lukumäärät tuotantolinjoilla 1–4

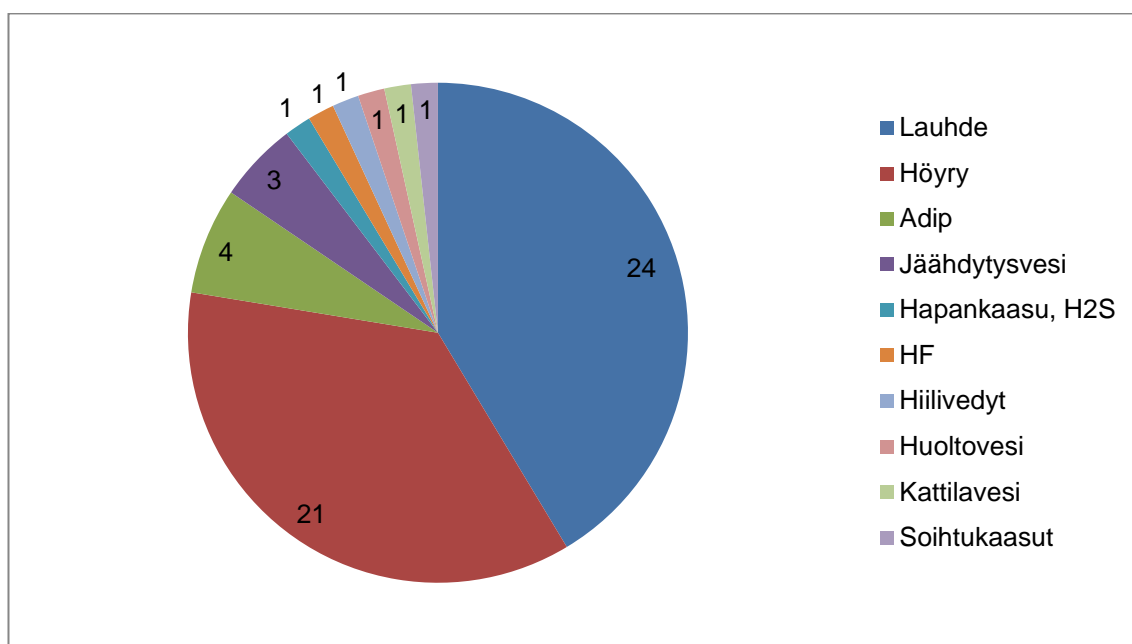
Kuvasta voidaan havaita, että erityisesti kantajalostamoalueella, joka on tuotantolinjat 1–3, on selvästi lukumäärältään enemmän tilapäisiä korjauksia kuin tuotantolinjalla 4. Tämän osaltaan selittävät tuotantolinjojen ikä- ja rakenne-erot. Tuotantolinja 4 on rakennettu vuosina 2003–2007 ja käyttöön otettu vuonna 2007. Tuotantolinjat 1–3 on rakennettu ja käyttöön otettu 1960- ja 70-luvulla, joten ne ovat huomattavasti vanhempia laitoksia kuin tuotantolinja 4. Tällöin niissä on paljon vanhoja laitteita ja putkilinjoja, joiden rikkoutumisriski on suurempi kuin uudemmassa tuotantolinjassa 4. Lisäksi tuotan-

tolinja 4 on tyypiltä enemmän sellainen, että siellä saadaan yksikköseisokkien aikana paremmin putkilinjoja eristettyä muusta tuotannosta kuin kantajalostamalla. Tästä seuraa, että tuotantolinja 4:n alueella tilapäisiä korjauksia päästään poistamaan enemmän ja useammin kuin kantajalostamoalueella.

## 12.2 Tuotantolinja 2

Kokonaisuudesta tarkempaan erittelyyn on otettu tuotantolinja 2 massapantojen ja muiden tilapäisten korjauksien osalta.

Kokonaismäärältään tuotantolinja 2:n osalta pantojen ja koteloiden lukumäärä on 58 kpl. Pannoista ja koteloista 86 % on asennettu käyttöhyödykelinjoihin. Käyttöhyödykelinjoja ovat sisällöltään vesi-, höyry-, lauhde-, ilma- ja paineilmalinjat. Loput 14 % ovat prosessilinjoja tai niihin verrattavissa olevia linjoja. Kuvassa 13 on esitetty tarkemmin massapantojen ja koteloiden lukumäärät putkisisällön mukaisesti.



Kuva 13. Tilapäisten korjauksien lukumäärät putkiston sisällön mukaisesti jaoteltuna TL2:n osalta

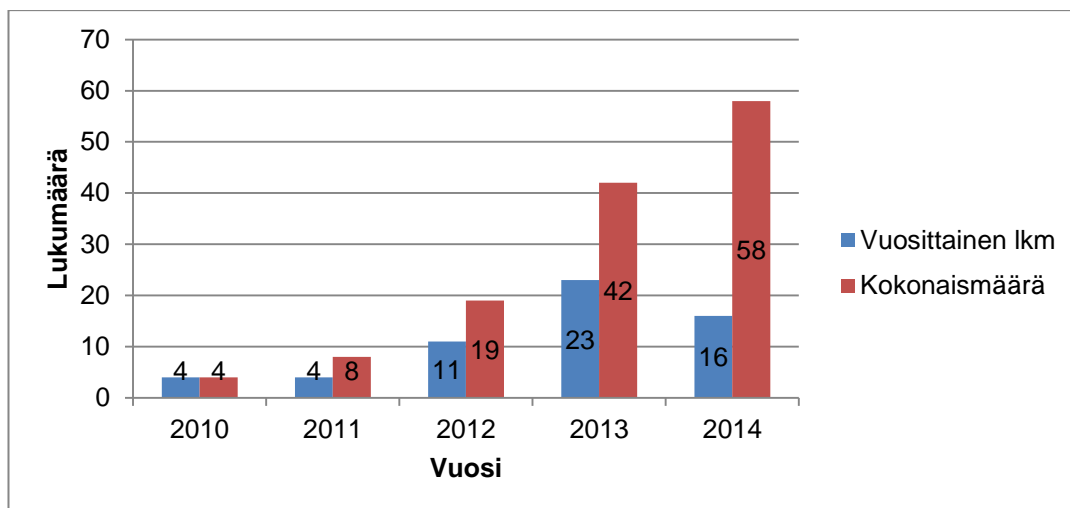
Lukumäärältään eniten tilapäisiä putkistokorjauksia on lauhde- ja höyrylinjoissa. Prosentuaalisesti niitä on noin 76 % koko TL2:n määrästä. Suurta lukumäärää selittävät epäpuhtaudet höyry- ja lauhdejärjestelmissä sekä osaltaan linjojen vanha ikä. Vanho-

jen linjojen osalta niiden käyttöikä alkaa olla loppupuolella. Erityisesti vanhat 60- ja 70-luvuilla rakennetut lauhteen ja höyryn runkolinjat ovat ongelmallisia. Linjoissa on paljon ulkopuolista korroosiota sekä sisäpuolista pistekorroosiota. Linjojen kunnossapitoon ja tarkastukseen ei ole panostettu samalla tavalla kuin varsinaisiin prosessilinjoihin, jolloin seuraukset alkavat näkyä vuotoina. Monesti linjat on varustettu ilman sulkuventtiileitä ja ohituslinjoja eri tuotantoyksiköiden väleillä. Tämä aiheuttaa sen, ettei niitä saada eristetyksi muusta tuotannosta edes yksikköseisokkien aikaan. Ainoaksi hetkeksi poistaa tilapäisiä korjauksia jää siis suurseisokit. [13; 17.]

Lauhde- ja höyrylinjojen jälkeen lukumäärältään seuraavaksi suurin osio on adip-liuosta sisältävät putkistot ja laitteet. Näitä kohteita on neljä. Yhteistä näille kaikille neljälle on sama putkiston rikkoutumismenetelmä. Jokaisessa on ollut kyseessä putkiston päitäishitsisauman säröileminen hitsisauman suuntaisesti. Vielä 90-luvulla tämän sisällön mukaisten putkistojen hitsisaumoja ei ole tarvinnut lämpökäsitellä. Nykyään tämä ilmenee hitsisaumojen säröilyinä. Yhteistä näille on se, että vuodot ovat sellaisissa kohteissa runkolinjoissa, joita ei saa eristetyksi muusta tuotannosta normaalin käynnin aikana. [17.]

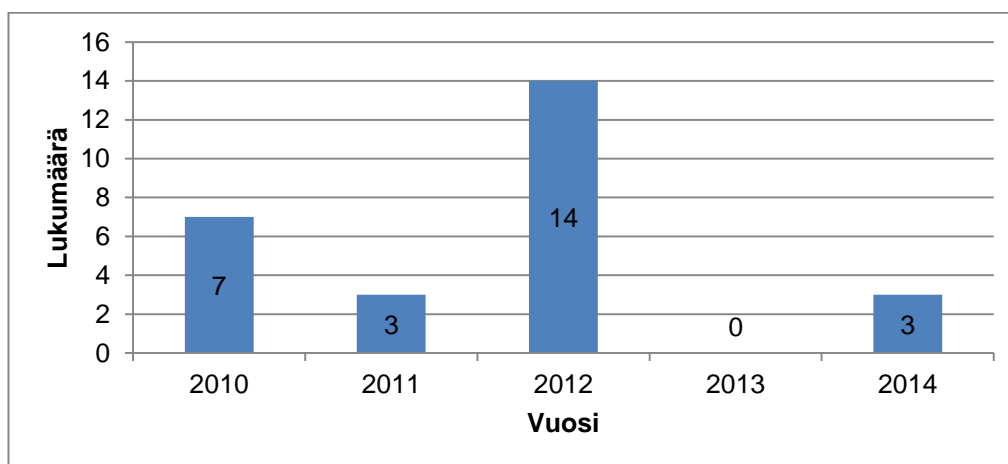
Kuvassa 13 lukumäärältään pienin osio, jolle voidaan löytää yhteinen syy putkiston rikkoutumisille ja aiheutuneille vuodoille, ovat jäähdytysvesilinjat. Ne ovat sijoitettuna maan alle ja on rakennettu 60-luvulla ollen siis jo melko vanhoja linjoja ja käyttöiän loppupuolella. Paikoitellen ne ovat kärsineet voimakasta ulkopuolista korroosiota, jonka johdosta on aiheutunut vuotoja. Vuodot on korjattu tilapäisillä korjausmenetelmillä, koska jäähdytysvesilinjoja ei ole mahdollista saada eristetyksi muusta tuotannosta ilman laajamittaisia tuotannon alasajoja. Ne ovat myös ongelmallisia korjata tai uusia suurseisokin aikaan, koska ne rajoittavat muita töitä niin paljon. [17.]

Vuosina 2010–2014 tuotantolinja 2:n alueelle on asennettu yhteensä 58 kpl tilapäisiä korjauksia. Niiden lukumäärät vuosikohtaisesti on eroteltu kuvaan 14. Kuva ottaa huomioon vain ne korjaukset, jotka on asennettu tällä aikavälillä ja ovat edelleen asennettuna. Se ei siis huomioi vuosina 2010–2014 asennettuja tilapäisiä korjauksia, jotka on mahdollisesti myös jo poistettu samalla ajanjaksolla. Todellinen lukumäärä asennettujen osalta on siis suurempi, mutta tätä ei pystytty M+ historiatiedoista luotettavasti todentamaan. Havaittavissa kuitenkin on, että tilapäisien korjauksien lukumäärä pyrkii vuosi vuodelta kasvamaan lähestyvään suurseisokkiin nähden.



Kuva 14. TL2:lle asennetut tilapäiset korjaukset vuosina 2010–2014

Kuvassa 15 on esitetty poistettujen tilapäisien korjausten lukumäärä vuosina 2010–2014. Taulukko ei huomii sitä, koska poistettu korjaus on asennettu. Se on voitu asentaa jo ennen vuotta 2010. Taulukko huomii siis vain poistettuja korjausten lukumäärän absoluuttisesti. Vuoden 2010 osalta taulukon lukumäärä ei ole todellinen. Tällöin on ollut suurseisokkivuosi ja lukumäärät ovat olleet haastatteluiden perusteella paljon suuremmat. Taulukon lukema perustuu vain M+ työtilauksien historiatiedoista kerättyihin raportointeihin. Vuoden 2012 suurta lukumäärää selittävät samana vuonna olleet kahden eri tuotantoyksikön yksikköseisokit, joissa on pystytty poistamaan poikkeuksellisen suuri määrä tilapäisiä korjauksia. Tuotantoyksiköt ovat olleet TT2 ja FCC. Erityisesti FCC-yksikössä on tälläkin hetkellä suurin lukumäärä tilapäisiä korjauksia, joten sen ollessa yksikköseisokissa, on poistettavien korjausten lukumäärä suurin.



Kuva 15. TL2:lta poistetut tilapäiset korjaukset vuosina 2010–2014

### 13 Massapantojen työmäärittely

Työmäärittely on dokumentti, joka määrittelee tarkasti ja yksiselitteisesti, miten jokin tietty työ tulee tehdä. Työmäärittely voi koskea vain yhden työnvaiheen vaiheistusta tai kokonaisvaltaisesti jotakin yksittäistä ammattialaa. Työmäärittely voi olla jonkin sopimuksen liite tai erikseen toimeksi annettava työ. Työmäärittelyssä määritellään muun muassa seuraavaa [17]:

- työtä tai työnvaihe, jota työmäärittely koskee
- alue, jolla työmäärittely on voimassa
- eri osapuolien vastuurajat
- säädökset ja spesifikaatiot, joita noudatetaan
- tarkka kuvaus itse työstä vaihe vaiheelta
- edellytykset ja vaatimukset työn valmiiksi tai loppuun saattamiseksi.

Vuonna 2013 Neste Oilin kunnossapidossa uudistettiin mekaanisen kunnossapidon palveluntoimittajien kausisopimukset kiinteiden laitteiden huoltojen osalta. Samalla luotiin uuden nykymallin mukaiset ammattialakohtaiset työmäärittelyt näiden osalta. Vuotojen tiivistyksien eli massapannoitusten osalta varsinaista työmäärittelyä ei ole ollut olemassa. Tähän Neste Oilin puolesta haluttiin muutos ja toiveena olikin, että tämän opinnäytetyön yhteydessä työmäärittely laaditaan.

Työmäärittelyä lähdettiin luomaan valmiin nykymallin pohjalta. Tavoitteena on, että kaikilla mekaanisen puolen eri ammattialoilla on yhteneväinen työmäärittely. Sisällöltään ne tietenkin ovat erilaisia. Tärkeää oli selvittää palveluntoimittajan nykyinen malli toimia massapantojen suhteen ja arvioida, onko se oikea tapa toimia ja onko siinä mitään kehitettävää tai parannettavaa. Tämän pohjalta alettiin työstää uutta työmäärittelyä vuotojen tiivistyksien osalta. Työmäärittely antaa toimintamallin, jonka mukaisesti ulkopuolinen palveluntoimittaja suorittaa massapantatyön.

Kun työmäärittely oli saatu valmiiksi, se laitettiin vielä kommentointikierrokselle mekaanisen kunnossapidon työsuunnittelijoille, seisokkisuunnittelijoille ja kunnossapitomes-tareille. Tämän kommentointikierroksen tarkoituksena oli vielä löytää mahdollisia uusia

näkemyksiä ja faktoja asian suhteen. Kommentointikierroksen pohjalta tehtiinkin vielä pieniä parannuksia työmäärittelyyn ennen sen lopullista hyväksyntää.

Vuotojen tiivistyksien työmäärittely on liitteenä 1. Liitteenä 2 on vuotojen tiivistyksien hinnoittelutaulukko. Siinä on jaoteltu eri työnvaiheet hinnoitteluperusteen mukaisesti.

## **14 Massapantatöiden sisäinen prosessikuvaus**

Vuotojen tiivistyksien työmäärittelyssä ei suoranaisesti oteta kantaa tilaajayrityksen eli NO:n toimintamalliin. Siinä ainoastaan määritellään tietyt ehdot ja velvollisuudet palveluntoimittajaa kohden. Tämän takia on luotu oma sisäinen prosessikuvaus massapantatöille. Sen tarkoituksena on antaa nykyistä selkeämmät suuntaviivat tilaajayrityksen sisäisessä toiminnassa ja menettelyssä massapantatöissä. Pohjimmaisena ideana on selkeyttää ja yhtenäistää nykyistä tilannetta eri tuotantolinjojen ja organisaatioiden kesken. Prosessikuvaus ei kerro täsmällisesti kaikkia vaiheita ja yksityiskohtia, vaan se antaa kokonaisvaltaisemmat suuntaviivat. Ajatuksena on, että sitä voidaan myöhemmin vielä kehittää käytännön kokemusten pohjalta. Prosessikuvaus on liitteenä 3.

Vuotojen tiivistykseen liittyvillä eri osapuolilla oli jo entuudestaan tiedossa, kuinka asian suhteen tulisi toimia. Tätä kulkumallia ei vain ollut kirjallisena olemassa. Vaikka tiedossa oli kuinka tulisi toimia, niin näin ei ehkä aina ole toimittu. Joukkoon on mahtunut omia toimintamalleja ja tulkintoja. Nyt uuden sisäisen prosessikuvauksen myötä tilanne on selvempi, tiedetään minkä mallin mukaan tulisi toimia.

## 15 Yhteenveto

Tämä insinööri työ tehtiin toimeksiantona Neste Oilin kehitysosastolle. Työn tavoitteena oli selvittää ja tutkia mekaanisen kunnossapidon käyttämiä niin sanottuja tilapäisiä putkistokorjauksia. Näissä suurin painoarvo oli annettu massapantakorjauksille. Suurimmat yksittäiset tavoitteet työssä olivat työmäärittelyn ja työnkulkumallin. Ajatuksena oli, että työmäärittelyä ja työnkulkumallia voidaan käyttää kohdeyrityksessä osana laadukasta toiminnanohjausta. Mahdollista on myös, että työtä käytetään koulutuksissa sekä perehdytyksissä.

Tutkimuksen lähtökohtana oli selvittää nykyinen toimintamalli ja arvioida, onko se oikea. Lisäksi tuli selvittää lainsäädännön ja spesifikaatioiden määrittämät raamit asian suhteen, tulkita niitä ja arvioida, voidaanko niiden puitteissa toimia. Aihealueen tietämystä helpotti se, että itse olen työskennellyt asian parissa kunnossapidossa noin 2 vuotta. Toisaalta haasteelliseksi asian teki se, että ei ole olemassa mitään kirjallista faktaa tai ohjeita asiasta. Lisäksi Euroopan lainsäädäntö tai spesifikaatiot eivät tunne asiaa. On vain valtavasti erilaisia kokemuksia ja käytäntöjä, jotka ovat suusanallisesti tiedossa monilla eri henkilöillä. Näiden edellä mainittujen asioiden pohjalta lähdettiin luomaan työmäärittelyä ja työnkulkumallia. Työnkulkumalli muotoutui lopulta sisäiseksi prosessikuvaukseksi.

Tärkeimpiä tilastoja, joita tutkimustyössä tehtiin, olivat kustannuksien tilastot ja tilapäisien korjauksien eri lukumäärät. Kustannuksissa tärkeimpänä havaintona oli, että tiivistemassa on kallista ja sen osuus massapannoissa kasvaa huomattavasti putkikoon kasvaessa. Kaikista kustannustehokkainta massapannat ovat noin 4–6 tuuman putkistoissa. Tätä pienemmissä tai suuremmissa putkistoissa täytyy korostaa muiden vaihtoehtojen menetelmien mahdollisuutta. Tärkeä asia oli huomata, että kustannukset ovat lähes samat aina 6:n tuuman putkikokoon asti. Putkikooltaan pienet massapannat eivät ole halvempia kuin vähän suuremmat. Niiden kustannusjakauma vain on hieman erilainen. Lukumäärältään tilapäisiä korjauksia on asennettuna melko paljon. Helpottavaa kuitenkin on, että suurin osa näistä on käyttöhyödykelinjoissa.

Työssä ilmeni, että tietyillä pienillä suunnitteluteknisillä ratkaisulla voitaisiin välttää tilapäisien korjauksien käyttöä. Ainakin vähentää niiden tarvetta. Tällaisia asioita ovat sulkuventtiilit runkolinjoista lähteviin pieniin haaroihin, ohituslinjat ja putkiyhteet, joihin voi liittää tilapäisiä ohituslinjoja tai ulospuhallutuksia. Näillä keinoin saataisiin paljon pa-



remmin tiettyjä kohteita eristetyksi muusta tuotannosta, jolloin voitaisiin käyttää muita menetelmiä kuin tilapäisiä korjauksia.

Huomion arvoista on, että Suomessa on vain tämä yksi Kilpilahdessakin toimiva yritys, joka myy massapantapalveluitaan. Kilpailua alalla ei ole. He ovat erittäin kokeneita ja asiantuntevia ammatissaan. Toisaalta se on hyvä asia. Kuitenkin tällaisessa tilanteessa helposti sokeutuu omalle toiminnalleen eikä siinä tapahdu ehkä niin paljon kehittämistä tai ole muita vaihtoehtoja, verrattuna tilanteeseen, jossa olisi kilpailua.

Kokonaisuutena työ ja sen tekeminen osoittautui erittäin haastavaksi tehdä oman työn ohessa. Alussa vaikutti, että aihealueen tuntemusta on melko paljonkin jo hallussa, mutta työn edetessä tämä ajatus kyllä romuttui täysin. Työn raja-  
aus vaikutti alkuun melko sopivalta, mutta lopussa täytyy todeta sen olleen melko laaja. Nyt monia asioita on tullut käsiteltyä melko pintapuolisesti. Työn tekemistä vaikeutti se, että asiaan ei löytynyt juurikaan kirjallisia lähteitä. Kaikki tieto on vain olemassa suullisena tietona. Lisäksi joutui tekemään paljon omia tulkintoja ja päätelmiä. Mielestäni työ kuitenkin kokonaisuutena onnistui hyvin ja asetetut tavoitteet täyttyivät.

## Lähteet

- 1 Neste Oil lyhyesti. Verkkodokumentti. Neste Oil Oyj.  
<<http://www.nesteoil.fi/default.asp?path=35,52,62,2999>>. Viitattu 30.6.2014.
- 2 Porvoon tuotantolaitokset. Verkkodokumentti Neste Oilin intranetissä. Viitattu 30.6.2014.
- 3 Neste Oil vuosikertomus 2013. Verkkodokumentti. Neste Oil Oyj.  
<<http://www.nesteoil.fi/binary.asp?GUID=BE57D641-8192-4E5A-9109-2235D9624E57>>. Viitattu 30.6.2014.
- 4 SFS-EN 13306. 2010. Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia. Metalliteollisuuden standardisointiyhdistys ry.
- 5 Kunnossapidon perusteet. Verkkodokumentti. Opetushallitus ja kunnossapitoyhdistys ry. <<http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet.html>> Viitattu 17.11.2014.
- 6 Järviö, J. 2007. Kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja n:o 10, Kunnossapitoyhdistys ry. KP-Media Oy: Helsinki.
- 7 Osastojen esittelyt. Verkkodokumentti Neste Oilin intranetissä. Viitattu 30.6.2014.
- 8 Porvoon jalostamon organisaatiokaaviot. Porvoon jalostamon kunnossapito. Verkkodokumentti Neste Oilin intranetissä. Viitattu 15.7.2014.
- 9 Painelaite opas. Verkkodokumentti. TUKES.  
<[http://www.tukes.fi/Tiedostot/painelaitteet/esitteet\\_ja\\_oppaat/painelaiteopas.pdf](http://www.tukes.fi/Tiedostot/painelaitteet/esitteet_ja_oppaat/painelaiteopas.pdf)> Viitattu 8.10.2014.
- 10 Health and Safety Executive. 2001. Temporary/permanent pipe repair – Guidelines. London.
- 11 American Petroleum Institute. 2006. Pressure Vessel Inspection Code: In-Service Inspection, Rating, Repair, and Alteration. 9<sup>th</sup> edition. Washington: API Publishing Services.
- 12 The American Society of Mechanical Engineers. 2011. Repair of Pressure Equipment and piping. New York.
- 13 Tanninen, A. 2014. Kunnossapitomestari, Neste Oil, Porvoo. Suulliset tiedonannot 1/2014 - 12/2014.

- 14 Flink, T. ja Finnbäck, J. 2014. Asentaja, Caverion Industria, Porvoo. Suulliset tiedonannot 1/2014 - 12/2014.
- 15 Sealing compounds. Verkkodokumentti. Petroseal.  
<[http://www.leaksealing.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=10&Itemid=10](http://www.leaksealing.com/index.php?option=com_content&task=view&id=10&Itemid=10)> Viitattu 21.9.2014.
- 16 Peltola, M. 2014. Työpäällikkö. Caverion Industria, Porvoo. Suulliset tiedonannot 1/2014 - 12/2014.
- 17 Erkkilä, A. 2014. Aluevastaava, Neste Oil, Porvoo. Suulliset tiedonannot 1/2014 - 12/2014.
- 18 Putkiston esivalmistus- ja asennusspesifikaatio H103. Neste Oil spesifikaatio.
- 19 Putkistovalmistuksen yleisspesifikaatio H100. Neste Oil spesifikaatio.
- 20 Spesifikaatioiden hallinta OQD-9151/FI. Neste Oil OQD-ohje.

## Laite- ja putkistovuotojen työmääritys

<b>NESTE OIL</b>		Työmääritys		Numero XXXXXX-YY	
Laatija Tommi Suomi		Pvm 11.11.2014		Muutos 1	Sivu 1 (8)
Otsikko PORVOON JA NAANTALIN TUOTANTOLAITOKSET LAITE- JA PUTKISTOVUOTOJEN TIIVISTYKSET		Aikataulu		Alue PXXX	Tunnus XX
		Työnro XXXXXX		Laitenro	

### SISÄLLYSLUETTELO

1 YLEISTÄ .....	2
1.1 Yleistä hinnoittelusta .....	2
2 Työn laajuus, vastuut ja velvoitteet .....	2
2.1 Tilaaaja .....	2
2.2 Palveluntoimittaja .....	3
3 Vuotojen tiivistysten työvaiheet .....	5
3.1 Esityöt .....	5
3.2 Mitoitus .....	5
3.3 Valmistus .....	6
3.4 Asennus .....	6
3.5 Massatäyttö .....	6
3.6 Työalueen siivous .....	7
3.7 Jälkityöt .....	7
3.8 Vastaanottotarkastus .....	7
3.9 Laskutuskelpoisuus .....	8
4 Työvoima .....	8
5 LIITTEET .....	8

Revisio	Pvm	Kuvaus	Jakelu	Laatija	Tark.	Hyv.
1	pp.kk.vvvv	XXX		XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX
2						
3						
4						

Neste Oil Oyj

Postiosoite  
PL 310  
06101 PORVOOKäyntiosoite  
Porvoon jalostamo  
KipilahtiPuhelin  
01045811Y-tunnus  
Kotipaikka1852302-9  
Espoo

www.nesteoil.fi

**NESTE OIL**

Työmääritys

Numero XXYYYY-YY	
Muutos	Sivu
1	2 (8)

## 1 YLEISTÄ

Tämä työmääritys sisältää tiedot Neste Oil Oyj:n Porvoon ja Naantalin tuotantolaitosten laite- ja putkistovuotojen tiivistyksistä, ns. massapantatöistä. Tämän työmääritykseen mukaisiin töihin sisältyy kaikki ne tehtävät ja toimenpiteet, jotka ovat tarpeen kyseisen putkiston tai laitteen tilapäiseen käyttökuntoon saattamiseen.

Massapantatyöllä tarkoitetaan kaikkia niitä kotelo-, panta- tai massantäyttömenetelmiä ja -ratkaisuja, joissa vuodon tiivistävänä väliaineena toimii erityinen vuotojen tiivistykseen suunniteltu tiivistysmassa.

### 1.1 Yleistä hinnoittelusta

Työ suoritetaan pääosin yksikköhinta- ja tuntihintatyönä. Kokonaishinta muodostuu em. hinnoista ja materiaaleista koostuvista kustannuksista.

Hintojen tulee sisältää kaikki palkka-, sosiaali- ym. työnantajan lakisääteisistä ja sopimuksellisista velvollisuuksista johtuvat kustannukset samoin kuin mahdolliset työmatka-, päiväraha-, työkalu- ja suojavälinekorvaukset sekä likaisen työn, raskaan työn, korkean paikan ym. lisät.

Työn hinnoittelun selkeyttämiseksi on tämän työmäärityksen liitteenä erillinen dokumentti, jossa on määritelty tunti hinnoin ja yksikkö hinnoin tehtävät työt. Työvaiheet kuvaavat pääosin työn kaikki vaiheet, mukaan lukien tilaajan ja/tai kolmannen osapuolen suorittamat työt. Tilaa ja /tai kolmannen osapuolen suoritteet ovat tässä työmäärityksessä jäljempänä maininnalla (TT = tilaaja tekee ja/tai teettää).

## 2 TYÖN LAAJUUS, VASTUUT JA VELVOITTEET

### 2.1 Tilaa ja

Tilaa antaa palveluntoimittajalle työmäärityksen yhteydessä tarvittavat lähtötiedot vuoto kohteesta. Tarvittavia lähtötietoja ovat:

- Isometri tai muu piirustus
- Linja- tai laitetunnus
- Sisältö
- Suunnittelupaine ja lämpötila
- Vuodon määrä
- Tarkempi tieto vuoto kohteesta:
  - Suora putki
  - Käyrä
  - Istutus tai t-haara
  - Laippapari
  - Venttiilin rinta

Neste Oil Oyj	Postiosoite	Käyntiosoite	Puhelin	Y-tunnus	1952302-9
	PL 310	Porvoon Jalostamo	01045811	Kotipaikka	Espoo
www.nesteoil.fi	06101 PORVOO	Kipilahti			

**NESTE OIL**

Työmäärittely

Numero XXYYYY-YY	
Muutos 1	Sivu 3 (8)

- Venttiilin poksi
- Ulkoiset olosuhteet työkohteessa
- Tarkastuslaajuus ja seinämävahvuuden mittaus
- Muut työn suorittamisen kannalta oleelliset tiedot

Hyvän konepajakäytännön (ns. 6§ tai 0-luokka) mukaisiin putkistoihin massapannat asennetaan tämän työmäärittelyn mukaisesti, mikäli Neste Oil arvioi niiden olevan työkohteeseen soveltuvia ottaen huomioon putkiston sisällön. Erillistä tarkastuslaitoksen hyväksyntää ei tarvita.

A1- tai G-moduulin mukaisiin putkistoihin massapantatöiden valmistus, asennus ja PED- direktiivin oleellisten turvallisuusvaatimusten täyttyminen arvioidaan tapauskohtaisesti yhdessä käytönvalvojan, ilmoitetun tarkastuslaitoksen ja palveluntoimittajan kanssa. Palveluntoimittaja hankkii em. kohteisiin erilliset suunnitelmat lisenssoriilta.

Lopullinen vastuu ja päätös massapantatyöstä on aina käytönvalvojalla.

## 2.2 Palveluntoimittaja

Huoltokorjaukset tehdään Neste Oil Oyj:n Porvoon ja Naantalin tuotantolaitosten alueilla.

Palveluntoimittaja hyväksyttää tilaajalla omat laatu- ja tarkastusjärjestelmänsä, joiden tulee sisältää työn tai työvaiheen luovutus- ja tarkastuspöytäkirjat. Laatu- ja tarkastusjärjestelmällä palveluntoimittaja vahvistaa asennustyönsä virheettömyyden, luovutuksen, tilaajan voimassaolevien työohjeiden noudattamisen huoltokorjaustöiden aikana sekä spesifikaatioiden ja painelaitemääräysten noudattamisen massapannan painerungon osalta.

Palveluntoimittaja vastaa työn suorituksen esisuunnittelusta ja aikataulutuksesta tilaajan antaman yleisaikataulun mukaisesti sekä huomioi kaikissa työvaiheissa tilaajan ja kolmannen osapuolen tarpeet. Tilaaajan niin vaatiessa palveluntoimittaja hyväksyttää kirjallisen työn suoritussuunnitelmansa tilaajalla ennen töiden aloitusta. Aikataulussa tulee ottaa huomioon myös mahdolliset erikseen sovitut yksikköhintatyöt.

Palveluntoimittajalla on yksinoikeus tarjoamiinsa tiivistysmassoihin Suomessa. Lisenssi antaa 2 kuukauden takuun massoille. Lisenssiin myös kuuluvat valmiit taulukot mitoitukselta yleisimpiin putkikokoihin ja paineluokkiin (valmistustekniset piirustukset ja lujuuslaskelmat). Palveluntoimittaja toimittaa em. dokumentaatiot tilaajalle.

Palveluntoimittaja hyväksyttää etukäteen sovitut ylityöt, lisätyöt sekä mahdolliset odotukset päivittäin tilaajan valvojalla. Kahta päivää vanhempia ylityitä, lisätöitä ja odotuksia ei hyväksytä.

Palveluntoimittajan tulee huomioida, että muita palveluntoimittajia saattaa työskennellä työmaalla samanaikaisesti sekä kyseiseen työhön liittyen että muihin töihin liittyen. Yhteydenpito näiden palveluntoimittajien kanssa on

Neste Oil Oyj	Postiosoite PL 310 06101 PORVOO	Käyntiosoite Porvoon Jalostamo Kipilahti	Puhelin 01045811	Y-tunnus Kotipaikka	1952302-9 Espoo
---------------	---------------------------------------	--	---------------------	------------------------	--------------------

www.nesteoil.fi



**NESTE OIL**

Työmääritys

Numero XXYYYY-YY	
Muutos 1	Sivu 4 (8)

välttämätöntä, jotta töiden kulku sujuu joustavasti ja laadukkaasti eikä häiriöitä tapahdu.

Palvelutoimittajan työn laajuuteen kuuluu työn suoritukseen tarvittavat työkalut, laitteet ja materiaalit; esimerkiksi putki ja levy materiaalit, letkunkiristimet, kumilevyt, harjat, muovipussit, kannelliset pulttilaatikot sekä pulttien ja muttereiden rasvauksessa tarvittavat rasvat (Chesterton 783ACR tai vastaava).

Materiaaleista tiivistysmassat ja massantäyttöventtiilit kuitenkin veloitetaan erikseen.

Perustyökaluihin kuuluu mm.:

- Pulttipyssy (vääntömomenti säädettävissä)
- Tiivistysmassan pumppauslaite (käikäyttöinen ja paineilmakäyttöinen)
- Työntömitat
- Käsityökalut (mm. kiintoavaimet, kampeamisraudat)
- Paineilmaletkut
- Puukkosaha
- Nostoapuvälineet

Kotelon tai laippapannan valmistuksessa tarvittaviin laitteisiin ja koneisiin kuuluu tavanomaiset konepajan laitteet mm.:

- Polttoleikkuri
- Vannesaha
- Jyrsin
- Sorvi
- Hitsauslaitteet (sisältäen hitsauskaasut ja lisäaineet)
- Pylväsporakone
- Käsityökalut (Kulmahiomakone ym.)

Palvelutoimittaja sopii tilaajan kanssa vuotojen tiivistyksiin liittyvistä tilaajan toimittamista materiaaleista ja erikoistyökaluista sekä tilaajan ja/tai kolmannen osapuolen tehtävistä suoritteista samalla varmistaen vuotojen tiivistystyön turvallisen ja tehokkaan läpiviennin.

Tällaisia tilaajan ja/tai kolmannen osapuolen suoritteita ovat mm. seuraavat:

- Telineiden teko ja purku, kts. OQD-644/FI (TT)
- Eristeiden purku ja takaisin asennus (TT)
- Tarvittavat korkeapainepesut ja imutyöt, kts. OQD-8036 (TT)
- Tarvittavat nosturit palvelutoimittajan käyttöön, kts. OQD-1546 (TT)
- Tarvittavat maankaivuutyöt, kts. OQD-1234 (TT)
- Tarvittavat tarkastukset (TT)
- Sähkösaattojen purku ja takaisin asennus (TT)
- Seuraavat erikoistyökalut annetaan palvelutoimittajan käyttöön veloituksetta:
  - laitekohtaiset erikoistyökalut (TT)

Neste Oil Oyj

Postiosoite  
PL 310  
06101 PORVOOKäyntiosoite  
Porvoon Jalostamo  
KilpiähtiPuhelin  
01045811Y-tunnus  
Kotipaikka1852302-9  
Espoo

www.nesteoil.fi

**NESTE OIL**

Työmääritys

Numero XXXXXX-YY	
Muutos 1	Sivu 5 (8)

- Tarvittavat jäteasiat tai avolavat alueelle sekä niiden tyhjennys, kts. OQD-579 (TT)

Palvelutoimittaja on vastuussa kohteeseen soveltuvista materiaaleista, työkaluista sekä laitteista, jotka tilaaja on valtuuttanut palvelutoimittajan hallintaan. Hallinnan katsotaan siirtyneen palvelutoimittajalle heti kun materiaali, työkalu tai laite on luovutettu hänelle tilaajan osoittamasta paikasta tai kun palvelutoimittaja ryhtyy siirtämään sitä.

Tilaaja antaa erikoiskohteisiin (esim. alkylointi) tarvittavat suojavarusteet ja paineilma-naamarit sekä erikoissuodattimet (jos malli soveltuu) palvelutoimittajan kasvonaamareihin, ei kuitenkaan pölysuojaimia.

### 3 VUOTOJEN TIIVISTYSTEN TYÖVAIHEET

#### 3.1 Esityöt

Palvelutoimittaja on velvollinen osallistumaan tilaajan määrittelemiin kokouksiin ja riskiarviointeihin.

Palvelutoimittaja sopii tilaajan kanssa tarvittavista tilaajan ja/tai kolmannen osapuolen tehtävistä suoritteista ja varmistaa että nämä työt mahdollistavat huoltokorjaustyön toteuttamisen sovittun aikataulun mukaisesti.

Esitöihin sisältyy:

- Esisuunnittelu ja työvaiheiden aikataulutus sekä tarvittavien työluopien (ks. OQD-1183) haku.
- Telineiden teko ks. OQD-644 (TT). Palvelutoimittajan on todettava telineet työhön soveltuviksi ennen töiden aloittamista.
- Eristeiden purku (TT). Purku on todettava riittäviksi ennen töiden aloittamista.
- Varmistaa tilaajan kanssa tarvittavien nostureiden saatavuus, tarve ja ajankohta
- Toimittaa työssä tarvittavat työkalut ja välineet.
- Työkohteiden esteenä olevien hoitotasojen ja muiden rakenteiden irrotus
- Irrotettujen osien kuljetus tilaajan osoittamaan paikkaan jalostamon alueella.

#### 3.2 Mitoitus

Työhön sisältyy:

- Työkohteeseen tutustuminen ja putkikoteloissa pohjapannan asennus vuotokohdan päälle, (ei koske laippapantoja)
- Mittojen ottaminen vuotavasta kohteesta
- Kotelon esisuunnittelu

Pohjapannan asennuksesta ja tyypistä sovitaan tapauskohtaisesti tilaajan edustajan kanssa. Se voi olla kumimatto ja letkunkiristin, kumimatto ja

Neste Oil Oyj	Postiosoite PL 310 06101 PORVOO	Käyntiosoite Porvoon Jalostamo Kipilahti	Puhelin 01045811	Y-tunnus Kotipaikka	1852302-9 Espoo
---------------	---------------------------------------	--	---------------------	------------------------	--------------------

www.nesteoil.fi



**NESTE OIL**

Työmääritys

Numero XXYYYY-YY	
Muutos 1	Sivu 6 (8)

putkisanka tai jokin muu tapauskohtaisesti Tilaajan kanssa erikseen sovittava menetelmä. Toimittaja suosittelee tähän parasta ja työhön soveltuvinta menetelmää.

Pohjapannan tarkoitus on estää myöhemmässä vaiheessa pumpattavan tiivistysmassan kulkeutumista linjan sisälle vuotavasta kohdasta (reiästä).

Toimittaja on vastuussa ottamistaan mitoista ja niiden paikkaansa pitävyydestä.

### 3.3 Valmistus

Kotelon tai pannan valmistus suoritetaan palveluntoimittajan tiloissa ja laitteilla. Valmistukseen käytettävät materiaalit, työvälineet ja koneet sisältyvät kotelon tai laippapannan yksikköhintaan, pois lukien massantäyttöventtiilit.

Valmistus tapahtuu aikaisemmin otettujen mittojen perusteella.

Kotelon valmistus sisältää:

- Päätyrenkaiden polttoleikkaus
- Päätyrenkaiden sorvaus ja halkaisu
- Putkiosien halkaisu ja sovitin
- Kiristyskorvakkeiden valmistus ja vaamat
- Osien yhteen hitsaus
- Massantäyttöventtiilien asennus
- Suojamaalaus spesifikaation L103 mukaisesti

Laippapannan valmistus sisältää:

- Laippapannan aihion polttoleikkaus
- Laippapannan sorvaus ja halkaisu
- Massantäyttöventtiilien asennus
- Suojamaalaus spesifikaation L103 mukaisesti

### 3.4 Asennus

Kotelon tai laippapannan asennustyö suoritetaan tuntiveloitusperusteisesti.

Asennustyö sisältää:

- Liitoskohdan tarvittava puhdistus mekaanisesti irtoliasta ja ruosteesta
- Kotelon tai laippapannan asennus vuotokohdan päälle ja sen kiristys
- Tarvittaessa kotelon tai laippapannan päätyrenkaiden tiivistyskuulien kiinni takominen

### 3.5 Massatäyttö

Kotelon tai laippapannan tiivistysmassan täyttö suoritetaan tuntiveloitusperusteisesti.

Tiivistysmassantäyttötyö sisältää:

Neste Oil Oyj	Postiosoite PL 310 06101 PORVOO	Käyntiosoite Porvoon Jalostamo Kipilahti	Puhelin 01045811	Y-tunnus Kotipaikka	1852302-9 Espoo
---------------	---------------------------------------	--	---------------------	------------------------	--------------------

www.nesteoil.fi

**NESTE OIL**

Työmääritys

Numero XXYYYY-YY	
Muutos 1	Sivu 7 (8)

- Tiivistysmassan pumppaus kotelon tai laippapannan sisälle
- Tarvittaessa tiivistyspuolen lisätakominen

Massantäyttö tulee suorittaa tasaisesti ympäri koteloa tai laippapantaa niin, että kotelon tai laippapannan sisälle ei jää tyhjiä tiloja tai onteloita.

Mahdolliset aikaisemmin tiivistettyjen kohteiden massanlisäys tehdään tämän kohdan mukaisesti. Vanhoihin pantoihin tai koteloihin massan lisäys voidaan suorittaa enintään kaksi kertaa.

### 3.6 Työalueen siivous

Työalueen siivoukseen sisältyy:

- Siivous tehdään päivittäin sekä ennen tarkastuksia
- Työstä kertyneet jätteet kuljetetaan niille varattuihin tynnyreihin, jätekeräilyastioihin ja/tai avolavoille noudattaen tilaajan aluekohtaisia jätteenkäsittelyohjeita

Palvelutoimittaja vastaa työkohteen siivouksesta ja noudattaa tilaajan antamia jätteenkäsittelyohjeita. Mikäli palvelutoimittaja tilaajan kehotuksesta huolimatta laiminlyö siivouksen, tekee tilaaja työkohteen siivouksen palvelutoimittajan lukuun. (K)

### 3.7 Jälkityöt

Jälkitöihin sisältyy:

- Irrotettujen hoitotasojen ja muiden rakenteiden takaisin asennus (TH tai TT)
- Tilaajan luovuttaman ylijääneen käyttämättömän materiaalin sekä erikoistyykalujen palautus tilaajan varastointipisteeseen
- Eristeiden takaisin asennus (TT)
- Telineiden purku (TT)
- Sähkösaattojen takaisin asennus (TT)

### 3.8 Vastaanottotarkastus

Palvelutoimittajan työsuoritus katsotaan loppuun saatetuksi, kun työt on suoritettu sovitusti, tilaaja on vastaanottanut asianmukaisessa muodossa olevat tekniset dokumentaatiot sekä muut tilaajan vaatimat asiakirjat.

Ennen vastaanottotarkastusta palvelutoimittajan on varmistettava, että työ on luovutuskelpoinen:

- Työkohteessa vuoto on saatu tiivistetyksi
- Palvelutoimittaja on suorittanut oman sisäisen hyväksynnän työlle
- Työalue on siisti
- Työn luovutusprotokolla ja vaaditut mittapöytäkirjat on tehty

Neste Oil Oyj	Postiosoite PL 310 06101 PORVOO	Käyttöosoite Porvoon Jalostamo Kipiahti	Puhelin 01045811	Y-tunnus Kotipaikka	1952302-9 Espoo
---------------	---------------------------------------	---	---------------------	------------------------	--------------------

www.nesteoil.fi

**NESTE OIL**

Työmäärittely

Numero XXYYYY-YY	
Muutos 1	Sivu 8 (8)

- Poikkeamat kuviin ja työmääriin on dokumentoitu ja toimitettu tilaajalle

### 3.9 Laskutuskelpoisuus

Työt on laskutettavissa, kun palvelutoimittaja on tehnyt kaikki vaaditut työvaiheet ja tilaaja on ne hyväksynyt. Laskituksen tulee perustua molemmin puolin hyväksytyihin tositteisiin.

## 4 TYÖVOIMA

Palvelutoimittaja on vastuussa henkilökuntansa teknisestä koulutuksesta ja turvallisuuskoulutuksesta sekä osaamistasosta kyseisiin tehtäviin. Palvelutoimittajan on tilaajan pyynnöstä esitettävä työntekijänsä osaamishistoria.

## 5 LIITTEET

Hinnoittelutaulukko

Neste Oil Oyj	Postiosoite PL 310 06101 PORVOO	Käyntiosoite Porvoon Jalostamo Kipilahti	Puhelin 01045811	Y-tunnus Kotipaikka	1852302-9 Espoo
www.nesteoil.fi					

## Laite- ja putkistovuotojen työmäärittelyn liite 1, hinnoittelutaulukko

**NESTE OIL**

Liite 1

Numero  
XYYYYY-YY

T. Suomi

4.6.2014

Muutos	Sivu
1	1 (1)

**Taulukko 1.** Vuotojen tiivistyksiin liittyvien työvaiheiden erittely hinnoitteluperusteen mukaisesti.

Työväihe	Tuntihintatyö	Yksikköhintatyö
Mahdollinen TRA ja muut tarpeelliset palaverit	X	
Tarvittavien työluupien haku	X	
Tarvittavien erikoissuojaimien haku/palautus	X	
Mitoitusväihe	X	
Suunnitteludokumentit <sup>1)</sup>		X
Kotelon tai pannan valmistus ja valmistukseen tarvittavat laitteet/koneet ja materiaalit		X
Massantäyttöventtiilit <sup>2)</sup>		X
Kotelon tai pannan asennus	X	
Massan täyttö	X	
Massan lisäys vanhaan kohteeseen	X	
Tiivistemassat <sup>2)</sup>		X
Työalueen siivous	X	
Luovutuspöytäkirjat <sup>1)</sup>		X

- 1) Suunnitteludokumentit ja luovutuspöytäkirjat sisältyvät kotelon tai pannan valmistuksen yksikköhintaan  
2) Massantäyttöventtiileillä ja tiivistemassoilla on omat yksikköhintansa, jotka eivät sisälly kotelon tai pannan yksikköhintaan

## Massapantatöiden sisäinen prosessikuvaus

### Massapantatöiden sisäinen prosessikuvaus

